



Robot Holonome

Table des matières

Robot Holonome

1. Introduction 3
2. Découverte du projet 3
a. Matériel 3
b. Définition du cahier des charges 4
3. Ma réalisation 4
a. Choix de le technologie 4
b. Gestion des moteurs 5
i. Programmation des contrôleurs 5
ii. Gestion de la vitesse 5
iii. Gestion des sens de rotation. 5
c. Gestion du vérin électrique 7
d. Interface homme-machine 8
e. Commande sans fils 8
f. Commande filaire 10
g. Le menu 10
4. Mode d'emploi 11
a. Recharge du robot 11
a. Utilisation du robot 12
I. Démarrage / arrêt / redémarrage 12
II. Utilisation du robot avec la manette sans fils 12
III. Utilisation du robot avec la manette filaire 13
5. Remerciements 14
6. Conclusion 14
7. Annexes 15

1. Introduction

Dans le cadre des projets de quatrième année du département IMA, j'ai réalisé la commande d'un robot holonome.

Pour le rappeler, un robot holonome est un robot possédant 3 degrés de liberté sur le plan :
-Deux en translations (avant-arrière, gauche-droite)
-Une en rotation: (sens horaire – sens trigonométrique)

L'objectif étant de pouvoir déplacer de manière plus aisé un robot de type industriel (KUKA KR5 arc). Le robot holonome fait office de plateforme pour celui-ci.

En effet, la mobilité d'un tel outil rend son utilisation plus pratique et augmente son champ d'action car le robot industriel utilisé a un poids d'une centaine de kilo avec son armoire de commande.

Ce projet réalisé sous la tutelle de Monsieur Merzouki dans le cadre de l'itrae a une finalité dans le domaine de la curiethérapie.

2. Découverte du projet

Ce projet a mobilisé plusieurs personnes. En effet le groupe Stella-Brice travaillait sur la modélisation ainsi que deux étudiants de 5ème année du département CM qui avaient réalisé avant le début de nos projets, le châssis du robot.

a. Matériel

Les étudiants de CM ayant modélisé le châssis et fait le dimensionnement des moteurs, j'avais donc à ma disposition au début du projet le châssis fini et motorisé par 4 ensembles moteur-contrôleur de la marque Escon.

- Les moteurs Escon sont de types brushless, ils ont un très gros couple du à un réducteur possédant un rapport de transmission égale à 1/00.

- Les contrôleurs sont programmables par liaison USB, on peut gérer leur rampe de démarrage, leur vitesse de rotation à l'aide d'une entrée analogique. De plus la mise en fonctionnement et le sens de rotation sont gérés par deux entrées numériques.

b. Définition du cahier des charges

L'objectif est de réaliser :

- une commande filaire et une commande sans fil pour contrôler le déplacement du robot.
- Gérer la vitesse de déplacement du robot.

Cependant la manière pour y aboutir n'est pas définie. J'ai donc libre arbitrage dans le choix de la technologie et la façon d'y aboutir.

3. Ma réalisation

a. Choix de le technologie



Possédant un Raspberry-pi et voulant l'utiliser pour comprendre son fonctionnement, je me suis tourné vers ce petit ordinateur pour réaliser ce projet. Il a l'avantage de consommer peu de courant, de posséder un grand nombre de GPIO, et de fonctionner sous Debian. De plus la communauté lui assure de nombreuses mises à jour, permettant de corriger ses bugs.



Pour étendre les fonctionnalités du Raspberry-pi j'ai choisi de lui coupler une Gertboard. Cette carte lui permet entre autre de réaliser un Convertisseur numérique analogique (CNA).

Concernant le code, j'ai opté pour le python. Ce code est simple à mettre en place et est parfaitement adapté pour gérer le GPIO du raspberry-pi. Il s'agit du code le plus utilisé et le plus développé par les utilisateur de la communauté.

b. Gestion des moteurs

Comme dit précédemment, le contrôle de chaque moteurs est géré grâce à une entrée analogique pour gérer sa vitesse de rotation et grâce à deux entrées numériques pour la sélection du sens de rotation et son mode de fonctionnement (arrêt ou marche).

i. Programmation des contrôleurs

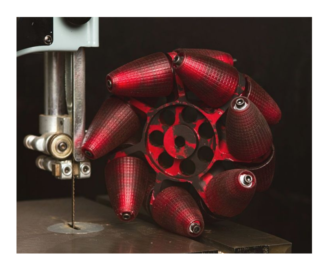
Les contrôleurs ont demandé quelques heures de travail pour leur programmation. Bien que les moteurs et les contrôleurs soient de la même marque, certains paramètres donnés par le constructeur n'allaient pas. En effet les moteurs avaient été acheté chez un détaillant qui leur avait rajouté des réducteurs pour augmenter leur couple. Pourtant ces informations étaient vitales pour leur bon fonctionnement.

Cependant la programmation fut très simple. Je l'ai réalisé à l'aide du logiciel Escon studio.

ii. Gestion de la vitesse

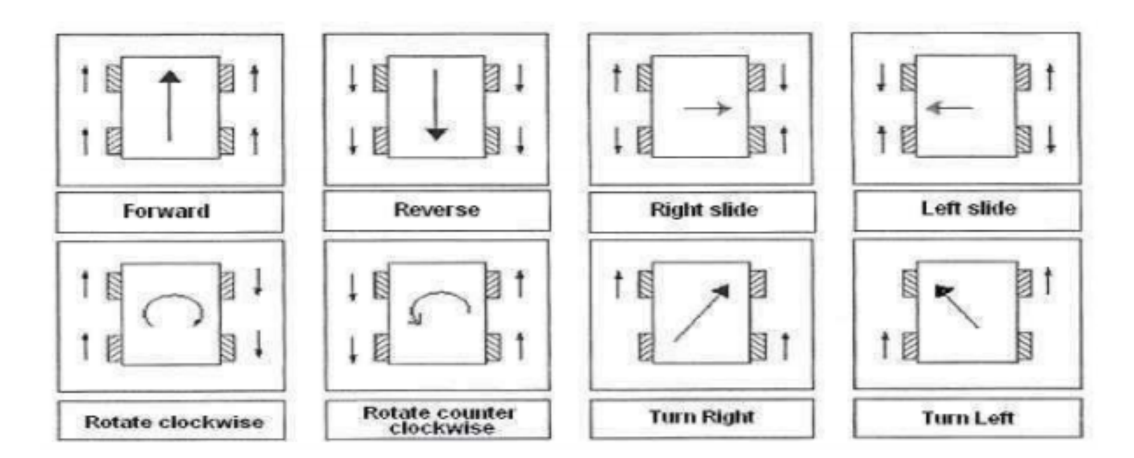
Pour gérer la vitesse, il faut envoyer une tension proportionnelle à la vitesse souhaitée. Le raspberry-pi effectue cette opération à l'aide de la Gertboard et de sa sortie analogique. La tension varie donc entre 0V et 3,2V pour une vitesse variant entre 0 tr/min à 15000 Tr/min

iii. Gestion des sens de rotation.



Pour le rappeler le châssis est de type holonome. C'est à dire qu'il doit pouvoir translater et tourner seulement grâce à la loi de commande. Pour cela le châssis est équipé de 4 roues mecanum montées en X.

Voici un petit schéma expliquant de manière explicite le fonctionnement d'un tel robot :



On comprend donc avec un tel système, qu'il suffit d'appliquer à chaque moteur un sens de rotation bien approprié pour translater dans une direction ou induire une rotation.

Les convertisseurs couplés au raspberry pi permettent de réaliser cette mission. Comme je le disais auparavant, les quatre convertisseurs possèdent deux entrées numériques. La première entrée permet de mettre en fonctionnement le moteur associé et la seconde permet de sélectionner le sens de rotation. Comme vous devez sans doute vous en rendre compte, la commande devient très simple à mettre en place. Il suffit de mettre les sorties numériques du raspberry pi associé aux contrôleurs dans un état judicieux pour obtenir le mouvement souhaité.

Les sorties numérique du raspberry que j'ai utilisé sont :

- 15, 16, 18, 22 pour le sens de rotation de chaque des contrôleurs
- 12 pour mettre les 4 contrôleurs en mode veille (état bas) ou en mode travail (état haut)

c. Gestion du vérin électrique



Le vérin électrique est situé au centre du robot holonome. Il permet de soulever et maintenir à une certaine hauteur le robot industriel durant les phases de déplacement et d'être au niveau bas lorsque le robot Kuka est en phase d'utilisation, pour que celui-ci repose sur son support métallique et non plus sur les roues du robot holonome. Pour information les accélérations d'un tel robot sont autour de 2 à 3G. Il est donc évident qu'il doit reposer sur le sol pour des raisons de stabilité, de précision et de dissipation d'énergie.

Ce vérin est alimenté en 24V. Il dispose bien évidemment de capteurs fin de course. Cependant la commande a dû être mise en place pour le contrôler à partir de l'ordinateur. Pour la réaliser, l'utilisation de relais fut une évidence. Ils permettent d'isoler la commande de la partie puissance et ainsi de protéger le raspberry pi.

Pour notre montage, nous avons utilisé deux relais, l'un permettant de mettre le vérin en fonctionnement ou en inhibition et le deuxième permettant de sélectionner le sens de translation (monté/descente). Avec un tel montage, la loi de commande devient la même que celle d'un groupe moteur-convertisseur dont nous disposons. Deux entrées numériques suffisent pour le contrôler.

Cependant, les relais fonctionnent avec des électro-aimants au niveau de la partie commande. Ils consomment nécessairement du courant et sont toujours alimentés sous 24V alors que les sorties du raspberry pi sont numériques, et ne fournissent que 3,2V avec un très faible ampérage.

Pour remédier à ce problème, j'ai utilisé un des composants de la Gertboard (la carte d'extension de la raspberry pi). Il s'agit d'un « ULN2803a », ce composant dispose simplement de 6 transistors à émetteurs communs. Sa configuration lui permet de faire fonctionner les transistors comme des interrupteurs.

Il permet donc de palier :

- le passage de tension entre le 3,2V et le 24V
- le faible ampérage du raspberry pi
- l'isolation entre le raspberry pi et les bobines des relais

d. Interface homme-machine

Je rappelle que ce projet a une finalité dans le domaine médical. Le robot holonome fait office de support d'un outil de curiethérapie.

C'est pour cela que l'interface homme-machine a une grande importance. En effet toute personne n'ayant pas de notion technique tel qu'un médecin ou une infirmière doit être capable de contrôler et déplacer le robot holonome. En outre le robot doit être robuste. Il est difficile de concevoir qu'une opération n'a pas lieu dû à un problème de manutention.

C'est pour cela qu'une redondance dans la commande a été implantée sur le robot:

- une sans fils reposant sur une manette de jeu, lui donnant une simplicité d'utilisation
- une filaire lui assurant toujours un bon fonctionnement (ex : plus de piles)

Un menu permettant le choix de commande a aussi été mis en place. Je rappelle que le raspberry pi est un ordinateur et non pas un microcontrôleur. Il offre une gestion plus facile en terme de programmation mais pour autant son utilisation est plus complexe dans l'exécution des programmes. Ce menu va donc permettre de simplifier l'exécution de ceux-ci.

L'architecture logicielle repose donc sur deux programmes python :

- Wiii.py reposant sur la manette de la wiii
- Usb.py reposant sur la manette filaire.

Le tout est géré par l'utilisateur à l'aide d'une boite dialog.

e. Commande sans fils



La commande sans fils repose donc sur la manette de jeu Wii : la Wiimote. Elle assure une liaison sans fils à l'aide du Bluetooth. Un dongle Bluetooth a donc été acheté pour réaliser la communication entre elle même et le raspberry. Nintendo son constructeur l'a laissé «open-source », c'est pour cela que j'ai pu utiliser la librairie « Cwiid » fonctionnant sous python.

La programmation est donc très simplifiée car la communication est gérée en arrière plan.

Voici un exemple pour la programmation :

```
if (buttons & cwiid.BTN_DOWN):
  print 'Up pressed'
  #
  GPIO.output(15,False)
  #
  GPIO.output(16,True)
  #
  GPIO.output(18,True)
  #
  GPIO.output(22,False)
  #
  GPIO.output(12,True)
  #
  time.sleep(button_delay)
  avant = True
```

Si l'utilisateur appuie sur la flèche du haut, les sorties numériques du raspberry passe dans l'état adéquat en fonction de la loi de commande associée.

Pour information les sorties 15, 16, 18, 22 correspondent aux 4 entrées de sélection de sens de rotation des 4 contrôleurs.

La manette de jeu fonctionne donc avec des évènements. C'est à dire que lorsque l'utilisateur appuie sur un bouton, la manette de jeu envoie cette information qui est perçue comme un évènement.

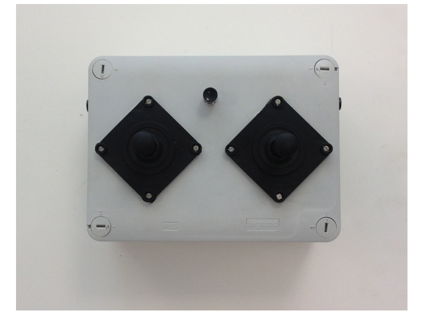
Cependant, dans cette configuration le fait de lâcher la touche n'arrête pas l'action. En effet les sorties numérique n'ont pas changé d'état (fonction if). De plus le fait de mettre une boucle « while » ne remédiait pas à notre problème car il y avait sans arrêt des tests au niveau du programme ce qui impliquait un fonctionnement saccadé au niveau des contrôleurs.

Pour remédier à ce problème j'ai opté pour le rajout d'une boucle supplémentaire pour chaque bouton.

```
elif avant:
  if not (buttons & cwiid.BTN_DOWN):
    #
    GPIO.output(12,False)
    #
    GPIO.output(15,False)
    #
    GPIO.output(16,False)
    #
    GPIO.output(18,False)
    #
    GPIO.output(22,False)
    #
    time.sleep(button_delay)
    avant = False
```

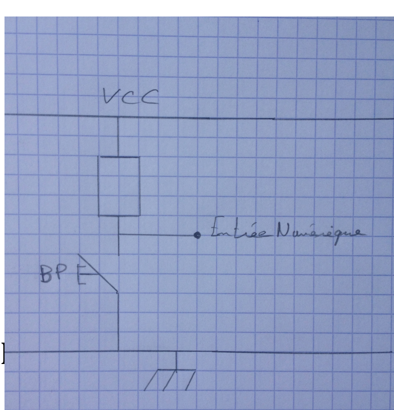
Cette boucle permet de mettre les sorties numériques du raspberry à l'état bas lorsque l'utilisateur n'appuie plus sur les touches. Le sens de rotation de chaque moteur est donc réinitialisé et la sortie 12 du raspberry pi à l'état bas met les contrôleurs en veille.

f. Commande filaire



Afin de réaliser une commande filaire optimisée, j'ai utilisé deux joysticks tout ou rien ainsi que des boutons poussoirs. La connexion se fait à l'aide d'un câble USB.

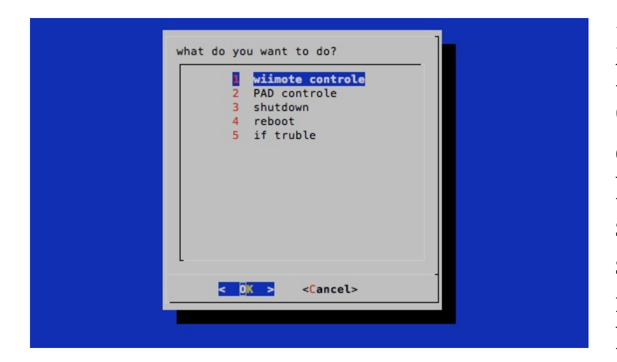
Pour gérer le tout, j'ai opté pour un Arduino. Ce petit contrôleur me permet de scanner les évènements issus des boutons à partir de ses entrées numériques. La liaison entre l'Arduino et le raspberry pi se fait donc naturellement en série par l'intermédiaire de l'USB.



D'un point de vue électronique une petite astuce a due être mise en place. En effet il faut que l'Arduino détecte l'état bas lorsque un bouton est appuyé. L'ajout d'une résistance a due être nécessaire pour éviter les court-circuits.

D'un point de vue logiciel, des difficultés ont été rencontrées dans la programmation de la liaison série. Même si je l'avais étudié durant le mini-projet système du semestre 7, je me suis rendu compte que certaines variances pouvaient apparaître en fonction du langage sur la machine. Il y a donc eu quelques modifications telles que serial.print() à la place de serial.write().

g. Le menu



Le menu à été réalisé à l'aide d'une boite dialog. Ce type de menu déroulant se fait à l'intérieur d'un script shell. Il permet de sélectionner le type de fonctionnement et donc le programme python

associé. Son grand avantage est qu'il ne nécessite pas de bureau graphique ni du moteur X11 de debian.

Des difficultés ont été rencontrées pour l'exécuter au démarrage du raspberry. En effet il n'était pas possible de l'exécuter comme simple script à l'aide du dossier rs.local de debian car il y avait des bugs d'affichage et il s'exécutait aussi à l'arrêt du système.

Pour palier à ce problème, j'ai modifié les fichiers :

- /etc/inittab pour obtenir une ouverture de session automatique

- .profil, en ajoutant l'exécution du script pour le charger à l'ouverture de session

Le grand avantage de cette solution c'est que l'utilisateur n'a plus l'accès au shell. Seul les deux programmes gérant les deux commandes et le script shell sont exécutés. Cela limite donc les bugs du système et le rend nécessairement plus stable.

4. Mode d'emploi

Dans cette partie vous aurez toutes les explications pour prendre en main le robot holonome.

a. Recharge du robot

Pour recharger le robot :

- veiller à ce que celui-ci soit bien coupé. C'est à dire que l'interrupteur coupe circuit soit bien en position OFF.

- Allumer le chargeur intégré au système. Son voyant devient orange.

- Dès que la recharge est complète le voyant passe au vert, vous pouvez donc couper le chargeur.

a. Utilisation du robot

I. Démarrage / arrêt / redémarrage

- Pour démarrer le robot tourner simplement le coupe circuit en position ON

- Pour arrêter le robot :

    - sélectionner à partir du menu le choix N°3 « shutdown »

    - dès que l'ordinateur est correctement arrêté (la barre de LEDs est étente) remettre le coup circuit en position OFF

- Pour redémarrer le système (peut être utile en cas de disfonctionnement) sélectionner simplement le choix N°4 « reboot » et attendez

Attention : il est très important de respecter ces procédures pour la stabilité du système

II. Utilisation du robot avec la manette sans fils

Dès que le système est correctement allumé :

- Vérifiez que le dongle Bluetooth soit correctement branché

- Prenez la Wiimote en possession et apprêtez vous à appuyer simultanément sur les bouton 1 & 2 pour l'associer avec le système

- Sélectionnez le choix N°1 « Wiimote contrôle »

- Dès que le système vous l'indique appuyez simultanément sur le bouton 1 & 2

- Attendez que le système vous dise qu'il est prêt

Vous avez maintenant le contrôle !!!

Voici maintenant les actions associées aux touches de la manette :





- Bouton 1 : monter le châssis
- Bouton 2 : descendre le châssis
- Bouton 3 : translater vers l'avant
- Bouton 4 : translater vers la droite
- Bouton 5 : translater vers l'arrière
- Bouton 6 : translater vers la gauche
- Bouton A : augmenter la vitesse
- Bouton B : diminuer la vitesse
- Bouton + : tourner vers la droite
- Bouton - : tourner vers la gauche
- Bouton home : quitter le programme

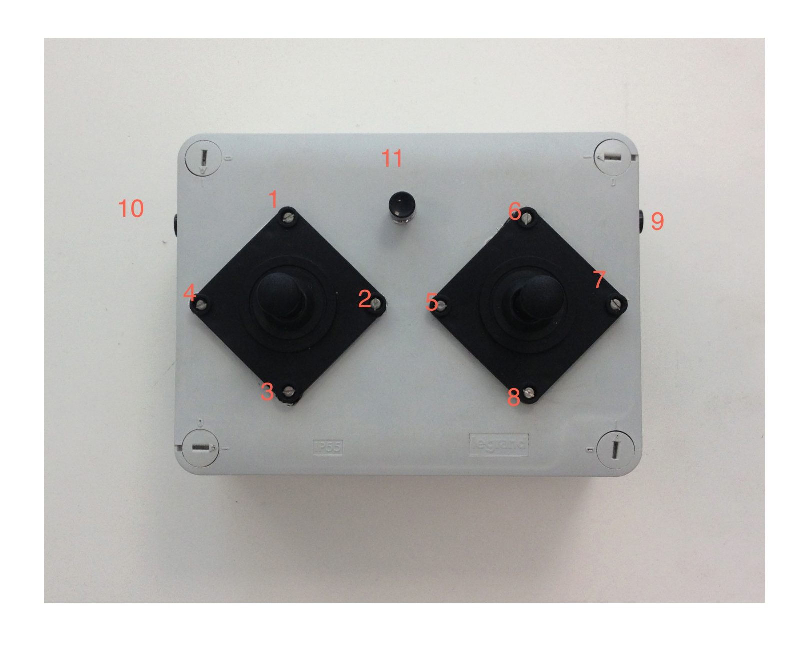
III. Utilisation du robot avec la manette filaire

Dès que le système est correctement allumé :

- Vérifiez que la manette soit correctement branchée
- Sélectionner le choix N°2
- Attendez quelque instant

Vous avez maintenant le contrôle !!!

Voici maintenant les actions associées aux touches de la manette :



- Bouton 1 : translater vers l'avant
- Bouton 2 : translater vers la droite
- Bouton 3 : translater vers l'arrière
- Bouton 4 : translater vers la gauche
- Bouton 5 : tourner vers la gauche
- Bouton 6 : monter le châssis
- Bouton 7 : tourner vers la droite
- Bouton 8 : descendre le châssis
- Bouton 9 : augmenter la vitesse
- Bouton 10 : diminuer la vitesse
- Bouton 11 : quitter le programme

5. Remerciements

Pour la réalisation de ce projet je tiens à remercier :

- Monsieur Redon et Monsieur Merzouki pour leur encadrement
- Monsieur Scrive pour ses conseils avisés
- Et tout particulièrement Monsieur Pollart pour son aide précieuse

6. Conclusion

Ce projet m'a appris à travailler en autonomie, à mettre en pratique les notions vues en classe et à en découvrir de nouvelles.

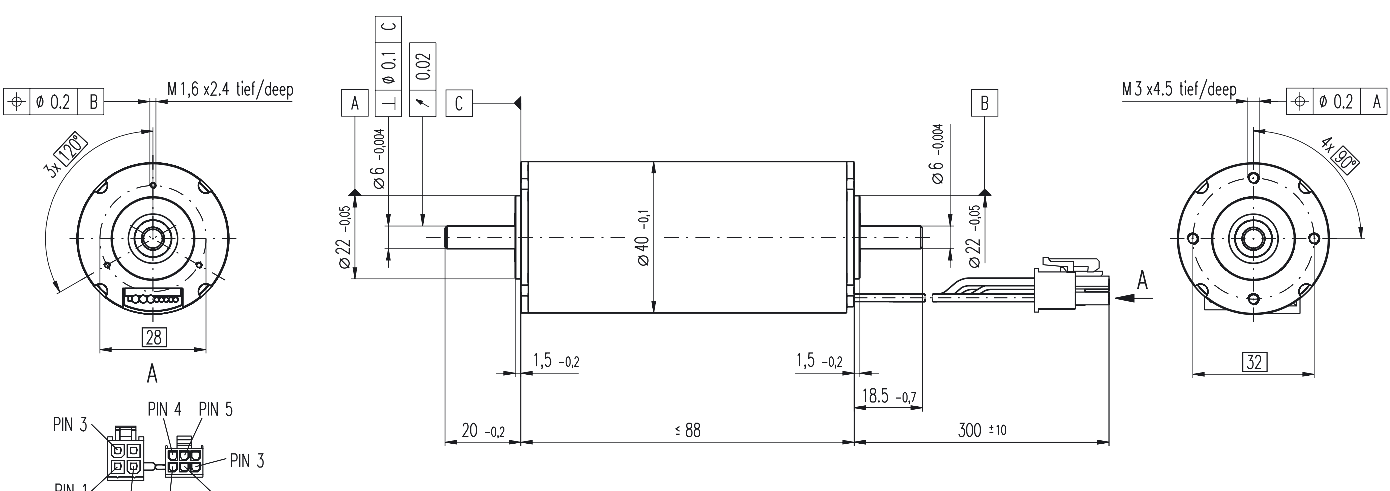
Il m'a permis de réaliser une interaction entre l'électrotechnique, l'informatique et l'électronique ce qui donne sans aucun doute du sens à ma formation.

7. Annexes

Les annexes sont composées de :

- Datasheet du moteur escon
- Datasheet du controleur escon
- Manuel de la gerthboard
- schémas électriques

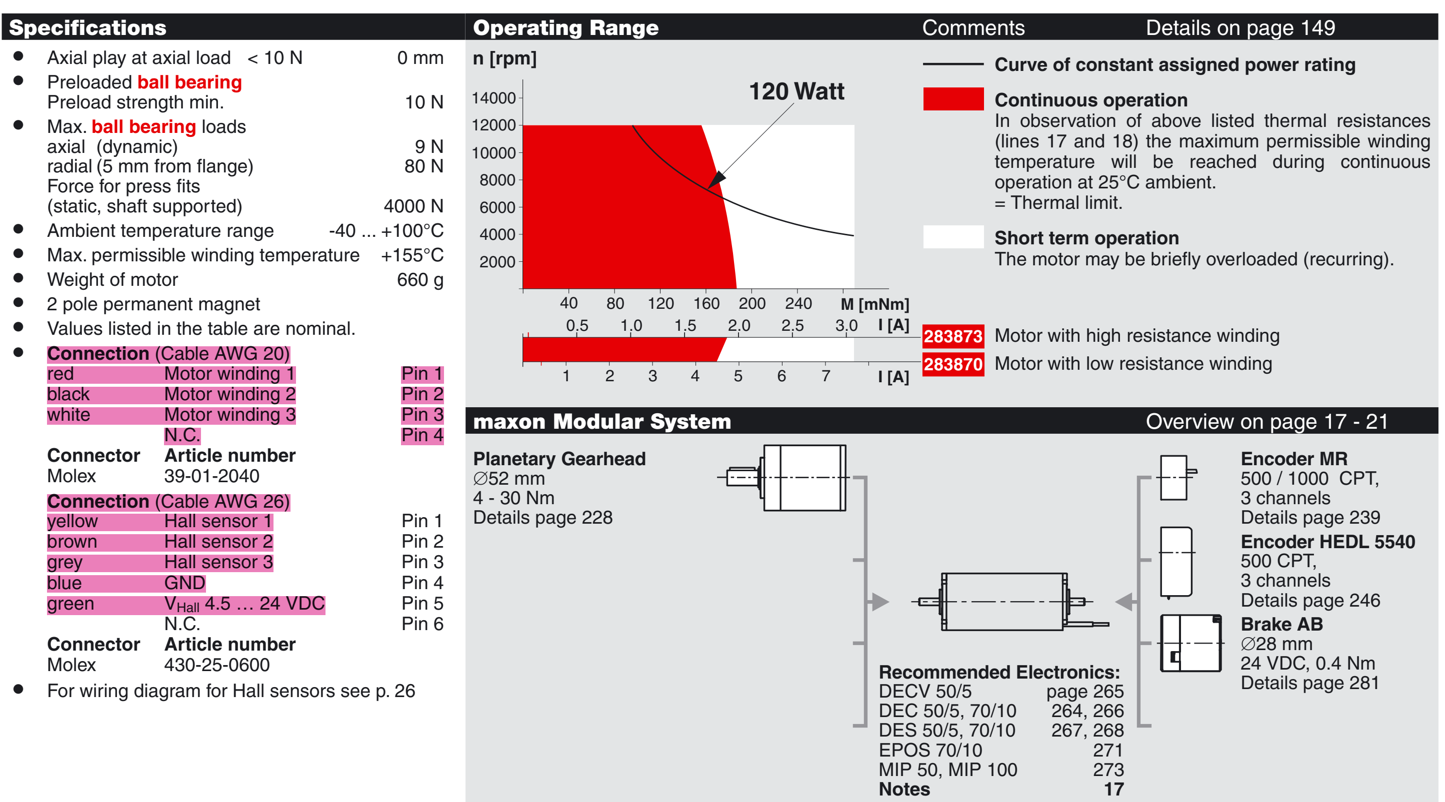
EC-max 40 ∅40 mm, brushless, 120 Watt



Stock program
Standard program
Special program (on request!)

Order Number	283870	283871	283872	283873
Motor Data				
1 Assigned power rating W	120	120	120	120
2 Nominal voltage Volt	48.0	48.0	48.0	48.0
3 No load speed 1) rpm	10100	7240	4720	3610
4 Stall torque 1) mNm	2090	1490	1050	838
5 Speed / torque gradient 1) rpm / mNm	4.89	4.90	4.55	4.35
6 No load current 1) mA	348	202	105	71.4
7 Terminal resistance phase to phase Ohm	1.03	2.02	4.40	7.19
8 Max. permissible speed rpm	12000	12000	12000	12000
9 Max. continuous current at 5000 rpm 1) mA	4450	3170	2150	1680
10 Max. continuous torque at 5000 rpm mNm	168	167	174	178
11 Max. efficiency 1) %	84	83	82	81
12 Torque constant mNm / A	44.8	62.8	96.1	126
13 Speed constant rpm / V	213	152	99.4	76.1
14 Mechanical time constant ms	5.2	5.2	4.8	4.6
15 Rotor inertia gcm²	101	101	101	101
16 Terminal inductance phase to phase mH	0.204	0.400	0.937	1.60
17 Thermal resistance housing-ambient K / W	3.5	3.5	3.5	3.5
18 Thermal resistance winding-housing K / W	0.3	0.3	0.3	0.3
19 Thermal time constant winding s	3.9	3.9	4.2	4.3
20 Thermal time constant stator s	1140	1140	1140	1140

1) Values determined with block commutation!



Specifications

- Axial play at axial load < 10 N — 0 mm
- Preloaded **ball bearing**
  Preload strength min. — 10 N
- Max. **ball bearing** loads
  axial (dynamic) — 9 N
  radial (5 mm from flange) — 80 N
  Force for press fits
  (static, shaft supported) — 4000 N
- Ambient temperature range — -40 ... +100°C
- Max. permissible winding temperature — +155°C
- Weight of motor — 660 g
- 2 pole permanent magnet
- Values listed in the table are nominal.
- **Connection** (Cable AWG 20)

red	Motor winding 1	Pin 1
black	Motor winding 2	Pin 2
white	Motor winding 3	Pin 3
	N.C.	Pin 4
Connector	**Article number**	
Molex	39-01-2040	

Connection (Cable AWG 26)

yellow	Hall sensor 1	Pin 1
brown	Hall sensor 2	Pin 2
grey	Hall sensor 3	Pin 3
blue	GND	Pin 4
green	V_{Hall} 4.5 … 24 VDC	Pin 5
	N.C.	Pin 6
Connector	**Article number**	
Molex	430-25-0600	

- For wiring diagram for Hall sensors see p. 26

Operating Range

Comments — Details on page 149

Curve of constant assigned power rating

Continuous operation
In observation of above listed thermal resistances (lines 17 and 18) the maximum permissible winding temperature will be reached during continuous operation at 25°C ambient.
= Thermal limit.

Short term operation
The motor may be briefly overloaded (recurring).

283873 Motor with high resistance winding
283870 Motor with low resistance winding

maxon Modular System

Overview on page 17 - 21

Planetary Gearhead
∅52 mm
4 - 30 Nm
Details page 228

Encoder MR
500 / 1000 CPT,
3 channels
Details page 239

Encoder HEDL 5540
500 CPT,
3 channels
Details page 246

Brake AB
∅28 mm
24 VDC, 0.4 Nm
Details page 281

Recommended Electronics:

DECV 50/5	page 265
DEC 50/5, 70/10	264, 266
DES 50/5, 70/10	267, 268
EPOS 70/10	271
MIP 50, MIP 100	273
Notes	**17**

ESCON 50/5

Servo-contrôleurs
«Readme» Version firmware

Édition Mars 2012

Il est indispensable que les informations suivantes soient lues / comprises / respectées!

INDICATIONS CONCERNANT LA VERSION

Type	ESCON 50/5
Numéro de commande	409510
Version du firmware	0x0110
Version du harware	0x2500

INFORMATIONS IMPORTANTES

La fonctionnalité des appareils ESCON est définie par le système d'exploitation interne (appelé *firmware*). Le firmware est soumis à un développement permanent dans le cadre d'un processus d'amélioration continu, il est donc actualisé régulièrement.

- Les appareils ESCON sont livrés avec la version du firmware la plus récente.
- Une nouvelle version peut comporter des fonctions supplémentaires ou étendues, ou alors disposer de fonctions améliorées relevant de la sécurité, dont la compatibilité avec d'anciennes versions est éventuellement limitée.
- Il est possible d'actualiser l'appareil à l'aide des versions les plus récentes du firmware et de l'«ESCON Studio» (l'interface utilisateur graphique de maxon motor pour servo-contrôleurs ESCON). Les mises à jour et la version la plus récente de la documentation sont disponibles à l'adresse http://escon.maxonmotor.com pour être téléchargées.

  Remarque: Avant de télécharger une nouvelle version, vérifiez qu'elle est compatible avec l'appareil que vous utilisez actuellement. En cas d'hésitation, veuillez demander conseil à maxon motor.
- «ESCON Studio» vous permet de lire les versions du firmware et du hardware de votre appareil.
- Des versions plus anciennes sont également disponibles sur demande.
- Utilisez l'option *Firmware Update* de l'interface «ESCON Studio» pour installer la dernière version du firmware.
- Attention, il relève de la responsabilité de l'exploitant de faire en sorte que l'appareil soit utilisé avec la version de firmware adéquate. En cas d'hésitation, demander conseil à maxon motor.

  Remarque: La société maxon motor ag ou ses représentations ne peuvent en aucun cas être tenues pour responsables des dommages (comme par exemple, sans que cette liste soit exhaustive, un dysfonctionnement de l'appareil et/ou d'un équipement ajouté, une interruption de la production, etc.) résultant de l'incompatibilité des versions de firmware et/ou du caractère aberrant de certaines combinaisons version firmware/version hardware.

ÉVOLUTION DES VERSIONS

Version 0x0110 (date d'édition 2012-04)

0x0110	Description	
Propriétés	Toute étendue de fonction	Première édition
Modifications	–	–
Élimination d'erreurs	–	–

ESCON 50/5

Servo-contrôleur
Numéro de commande 409510

Documentation Hardware



Réf. document: rel2615

maxon motor ag Brünigstrasse 220 P.O.Box 263 CH-6072 Sachseln Phone +41 41 666 15 00 Fax +41 41 666 16 50 www.maxonmotor.com

TABLE DES MATIÈRES

1 Informations générales 3

1.1 À propos de ce document 3
1.2 À propos de l'appareil 5
1.3 À propos des consignes de sécurité 5

2 Spécifications 7

2.1 Caractéristiques techniques 7
2.2 Normes 9

3 Configuration 11

3.1 Règles générales en vigueur 11
3.2 Détermination de l'alimentation électrique requise 12
3.3 Connexions 13
3.4 Potentiomètres 25
3.5 Affichages d'état 25

4 Câblage 27

4.1 Moteurs DC 28
4.2 Moteurs EC 31

5 Pièces de rechange 33

À LIRE IMPÉRATIVEMENT EN PREMIER

Ces instructions sont destinées au personnel technique qualifié. Avant de démarrer une activité quelconque, il convient...

- *de lire et de comprendre le présent manuel, et*
- *de suivre les instructions qu'il contient.*

L'ESCON 50/5 est considéré comme une quasi-machine conformément à la Directive européenne 2006/42/CE, article 2, paragraphe (g) et **il est destiné à être incorporé dans une autre machine, une autre quasi-machine ou un autre équipement, ou alors à leur être ajouté**.

Par conséquent, il est interdit de mettre l'appareil en service…

- *avant de s'être assuré que l'autre machine – le système dans lequel l'élément doit être incorporé réponde aux exigences de la directive européenne relative aux machines;*
- *avant que l'autre machine réponde à toutes les exigences relatives à la protection de la sécurité et de la santé des personnes;*
- *avant que toutes les interfaces requises soient établies et les exigences spécifiques à celles-ci soient remplies.*

1 Informations générales

1.1 À propos de ce document

1.1.1 Domaine d'utilisation

Le présent document est destiné à vous familiariser avec le servo-contrôleur ESCON 50/5. Il décrit les opérations nécessaires pour une installation et/ou une mise en service conformes et sûres. Le respect de ces instructions…

- permet d'éviter les situations dangereuses,
- réduit considérablement la durée de l'installation et/ou de la mise en service,
- augmente la durée de vie de l'équipement décrit ainsi que sa fiabilité.

Ce document présente les performances et les spécifications de l'appareil, les informations concernant les normes à respecter, les détails relatifs aux connexions et à l'affectation des bornes ainsi que des exemples de câblage.

1.1.2 Groupe cible

Ce document est destiné à un personnel qualifié dûment formé et expérimenté. Il contient les informations nécessaires à la compréhension et à la réalisation des opérations requises.

1.1.3 Utilisation

Il convient de prendre en compte la notation et les codages utilisés dans la suite du document.

Notation	Signification
(n)	renvoie à un composant (par ex. à son numéro de commande, à sa position dans une nomenclature, etc.)
➔	synonyme de «voir», «voir aussi», «tenir compte de» ou «passer à»

Tableau 1-1 Notation utilisée

1.1.4 Symboles & signes

Les symboles et signes suivants sont utilisés dans ce document.

<table>
<tr><th>Type</th><th>Symbole</th><th colspan="2">Signification</th></tr>
<tr><td rowspan="3">Consigne de sécurité</td><td rowspan="3">(typique)</td><td>DANGER</td><td>Indique une situation dangereuse à venir.
Le non-respect de cette indication peut entraîner des blessures graves voire mortelles.</td></tr>
<tr><td>AVERTISSEMENT</td><td>Indique une situation potentiellement dangereuse. Le non-respect de cette indication peut entraîner des blessures graves voire mortelles.</td></tr>
<tr><td>ATTENTION</td><td>Indique une situation éventuellement dangereuse ou attire l'attention sur une pratique peu sûre. Le non-respect de cette indication peut entraîner des blessures.</td></tr>
<tr><td>Activité interdite</td><td>(typique)</td><td colspan="2">Indique une activité dangereuse. Par conséquent: elle est interdite.</td></tr>
</table>

Type	Symbole	Signification	
Opération obligatoire	(typique)	Indique une opération indispensable. Par conséquent: **cette opération est obligatoire**.	
Information		Exigence/ Indication/ Remarque	Indique une opération indispensable pour pouvoir poursuivre ou qui informe au sujet d'un certain aspect à respecter.
		Méthode recommandée	Indique une recommandation ou une proposition concernant la manière de poursuivre les opérations.
		Détérioration	Indique des opérations permettant d'empêcher les endommagements éventuels du matériel.

Tableau 1-2 Symboles & signes

1.1.5 Marques déposées et noms de marques

Afin de ne pas entraver la lisibilité des documents, les noms de marques déposées accompagnés de la marque sont mentionnés une seule fois dans la liste ci-dessous. Cela implique évidemment que les noms de marques (la liste n'est pas exhaustive ni exclusive) sont protégés par droits d'auteur et/ou de propriété intellectuelle, même si le symbole correspondant n'apparaît pas dans le reste du document.

Nom de marque	Propriétaire de la marque
Windows®	© Microsoft Corporation, USA-Redmond, WA

Tableau 1-3 Marques déposées et noms de marques

1.1.6 Copyright

maxon motor ag
Brünigstrasse 220 Téléphone +41 (41) 666 15 00
Postfach 263 Fax +41 (41) 666 16 50
CH-6072 Sachseln Web www.maxonmotor.com

1.2 À propos de l'appareil

L'ESCON 50/5 est un servo-contrôleur MLI puissant et compact à 4 quadrants destiné à la commande performante de moteurs à excitation par aimant permanent DC avec balais et EC, de puissance allant jusqu'à env. 250 W.

Les modes de fonctionnement disponibles – régulateur de vitesse, variateur de vitesse et régulateur de courant – répondent aux exigences les plus extrêmes. L'ESCON 50/5 est conçu pour être commandé par une valeur de consigne analogique. Il présente des fonctions complètes qui utilisent des entrées et des sorties analogiques et numériques.

L'interface graphique «ESCON Studio» pour PC Windows sert à configurer l'appareil par le biais de l'interface USB.

La version actuelle du logiciel ESCON (ainsi que la dernière édition de la documentation) sont téléchargeables sur Internet, à l'adresse ➔http://escon.maxonmotor.com.

1.3 À propos des consignes de sécurité

- Vérifier que les consignes « À LIRE IMPÉRATIVEMENT EN PREMIER » à la page A-2 ont bien été lues.
- Ne jamais effectuer de travaux sans disposer des connaissances requises en la matière (➔Chapitre « 1.1.2 Groupe cible » à la page 1-3).
- Consulter le ➔Chapitre « 1.1.4 Symboles & signes » à la page 1-3 qui contient les explications nécessaires à la compréhension des symboles utilisés.
- Respecter la réglementation en vigueur dans le pays et/ou sur le lieu d'exploitation de l'appareil en matière de prévention des accidents, de protection du travail et de protection de l'environnement.



DANGER

Haute tension et/ou électrocution
Tout contact avec des fils conducteurs de tension peut entraîner des blessures graves voire mortelles.

- *Tous les câbles du réseau doivent être considérés comme conducteurs de tension sauf en présence de preuves contraires.*
- *S'assurer qu'aucune des extrémités du câble n'est reliée à une alimentation en tension.*
- *S'assurer qu'il est impossible d'activer l'alimentation en tension tant que les travaux ne sont pas terminés.*
- *Respecter les instructions d'isolation et de mise hors service du moteur.*
- *Vérifier que tous les interrupteurs sont protégés de tout actionnement accidentel et qu'ils sont identifiés nommément.*



Exigences

- *Vérifier que tous les composants raccordés sont installés conformément aux règlements en vigueur localement.*
- *Garder à l'esprit qu'un appareil électronique ne peut par principe être considéré comme infaillible. Il convient donc d'équiper la machine/l'équipement d'un dispositif de surveillance et de sécurité indépendant. Si, pour une raison quelconque, la machine/l'équipement était commandé de manière non conforme, si la commande devait subir un dysfonctionnement, si un câble devait rompre ou être déconnecté, etc., il conviendrait alors de commuter le dispositif d'entraînement complet en un mode de fonctionnement sûr et de le maintenir dans ce mode.*
- *Attention, il est interdit à l'utilisateur d'entreprendre la moindre réparation sur les composants fournis par maxon motor.*



Composant sensible aux décharges électrostatiques (CSDE)

- *Porter des vêtements isolant des décharges électrostatiques.*
- *Manipuler l'appareil avec la plus grande prudence.*

••Page laissée vierge••

2 Spécifications

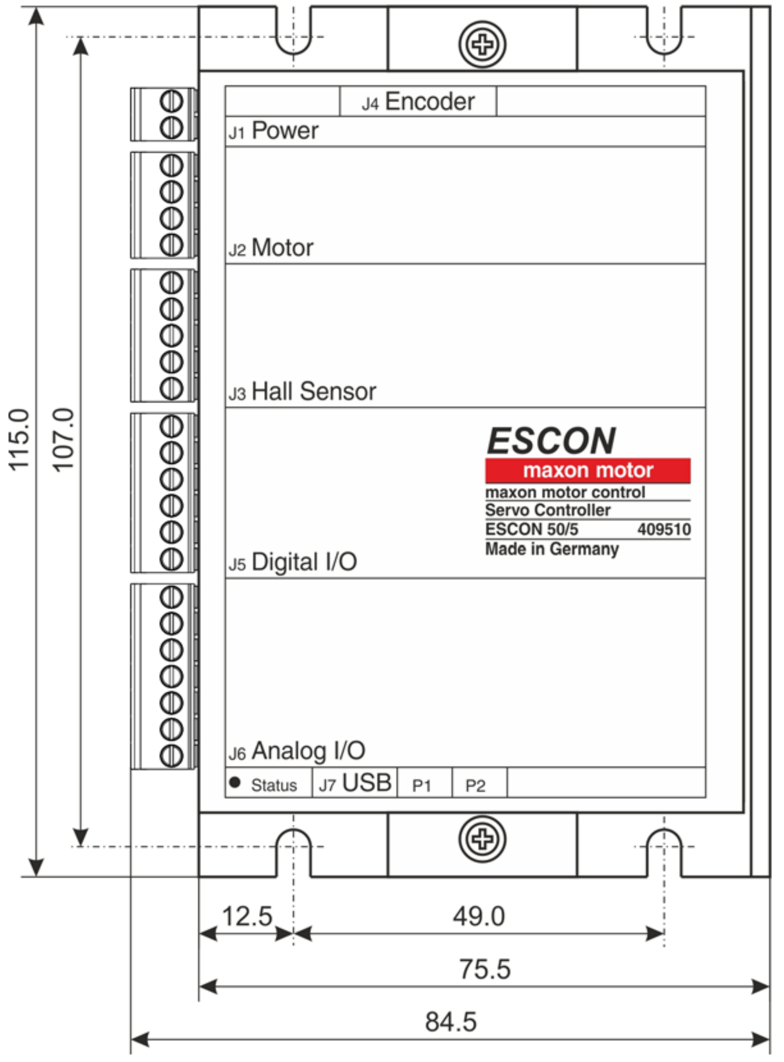
2.1 Caractéristiques techniques

ESCON 50/5 (409510)		
Caractéristiques électriques	Tension nominale de service VCC	10…50 VDC
	Tension de service absolue VCC min/VCC max	8 VDC/56 VDC
	Tension de sortie (max.)	0,98 x V_{CC}
	Courant de sortie Icont/Imax (<20 s)	5 A / 15 A
	Fréquence de modulation de largeur d'impulsion	53,6 kHz
	Fréquence d'échantillonnage régulateur de courant PI	53,6 kHz
	Fréquence d'échantillonnage régulateur de vitesse PI	5,36 kHz
	Rendement maximum	95%
	Vitesse max. moteur DC	limitée par la vitesse maximum admise (moteur) et la tension maximum de sortie (contrôleur)
	Vitesse max. moteur EC	150 000 tr/min (1 paire de pôles)
	Self de lissage intégré	3 x 30 mH; 5 A
Entrées et sorties	Entrée analogique 1 Entrée analogique 2	résolution 12 bit; –10…+10 V; différentielle
	Sortie analogique 1 Sortie analogique 2	résolution 12 bit; –4…+4 V; par rapport à GND
	Entrée numérique 1 Entrée numérique 2	+2,4…+36 VDC (Ri = 38,5 kW)
	Entrée/sortie numérique 3 Entrée/sortie numérique 4	+2,4…+36 VDC (Ri = 38,5 kW)/max. 36 VDC (IL <500 mA)
	Signaux capteur à effet Hall	H1, H2, H3
	Signaux codeur	A, A\, B, B\, (max. 1 MHz)
Tension de sortie	Tension auxiliaire de sortie	+5 VDC (IL ≤10 mA)
	Tension d'alimentation codeur à effet Hall	+5 VDC (IL ≤30 mA)
	Tension d'alimentation codeur	+5 VDC (IL ≤70 mA)
Potentiometers	Potentiomètre P1 (sur circuit imprimé) Potentiomètre P2 (sur circuit imprimé)	240°; linéaire
Raccords moteur	Moteur DC	+ moteur, – moteur
	Moteur EC	bobinage du moteur 1, bobinage du moteur 2, bobinage du moteur 3
Interface	USB 2.0	mode rapide (12 Mbit/s)
Affichages d'état	Fonctionnement	LED verte
	Erreur	LED rouge

ESCON 50/5 (409510)			
Caractéristiques	Poids	env. 204 g	
	Dimensions (L x l x H)	115 x 75,5 x 24 mm	
	Perçages de fixation	pour vis M4	
Conditions ambiantes	Température	fonctionnement	–30…+45°C
		plage étendue *1)	+45…+85°C derating: –0.113 A/°C A/°C
		stockage	–40…+85°C
	Humidité de l'air	20…80% (sans condensation)	

Remarque: *1) Le fonctionnement est toléré dans la plage de température étendue. Cependant, il provoque un derating (réduction du courant maximum de sortie) dans les proportions indiquées.

Tableau 2-4 Caractéristiques techniques



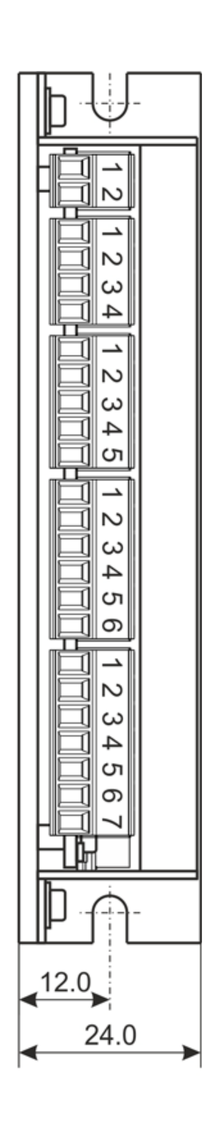


Figure 2-1 Schéma coté [mm]

2.2 Normes

La conformité aux normes ci-dessous de l'appareil décrit a été contrôlée avec succès. Dans la pratique cependant, seul le système dans son ensemble (l'équipement opérationnel, composé de l'ensemble des différents composants que sont par exemple le moteur, le servo-contrôleur, le bloc d'alimentation, le filtre CEM, le câblage, etc.) peut être soumis à un contrôle CEM destiné à garantir que l'installation fonctionnera en toute sécurité.



Remarque importante
La conformité aux normes de l'appareil décrit n'induit pas que le système complet prêt à fonctionner est conforme à celles-ci. Pour que votre système complet puisse être conforme aux normes requises, il convient de lui faire subir un contrôle CEM approprié en tant qu'unité comprenant tous les composants.

Compatibilité électromagnétique		
Normes génériques	CEI/EN 61000-6-2	Immunité pour les environnements industriels
	CEI/EN 61000-6-3	Émissions pour les environnements résidentiels, commerciaux et de l'industrie légère
Normes appliquées	CEI/EN 61000-6-3 CEI/EN 55022 (CISPR22)	Perturbations électriques des appareils de traitement de l'information
	CEI/EN 61000-4-2	Immunité aux décharges électrostatiques 8 kV/6 kV
	CEI/EN 61000-4-3	Immunité aux champs électromagnétiques rayonnés aux fréquences radioélectriques >10 V/m
	CEI/EN 61000-4-4	Immunité aux transitoires électriques rapides en salves/ burst ±2 kV
	CEI/EN 61000-4-6	Immunité aux perturbations conduites, induites par des champs radioélectriques 10 Vrms

Diverses		
Normes relatives à l'environnement	CEI/EN 60068-2-6	Facteurs ambiants – Essai Fc: vibrations sinusoïdales
	MIL-STD-810F	Random transport
Normes relatives à la sécurité	UL File Number E207844; circuit imprimé non équipé	

Tableau 2-5 Normes

••Page laissée vierge••

3 Configuration

REMARQUE IMPORTANTE: CONDITIONS PRÉALABLES À L'AUTORISATION DE DÉBUTER L'INSTALLATION

L'ESCON 50/5 est considéré comme une quasi-machine conformément à la Directive européenne 2006/42/CE, article 2, paragraphe (g) et **est destiné être incorporé dans une autre machine, une autre quasi-machine ou un autre équipement, ou alors à leur être ajouté**.



ATTENTION

Risque de blessure

L'exploitation de l'appareil présente des risques de blessures graves si le système dans lequel il est incorporé n'est pas exactement conforme à la directive européenne 2006/42/CE.

- *Ne jamais mettre l'appareil en service sans avoir vérifié que les autres éléments de l'installation répondent aux exigences de la directive CE.*
- *Ne jamais mettre l'appareil en service tant que les autres éléments de l'installation ne sont pas conformes à la réglementation relative à la prévention des accidents et à la sécurité du travail.*
- *Ne jamais mettre l'appareil en service tant que toutes les interfaces requises n'ont pas été établies et que les exigences décrites dans ce document n'ont pas été remplies.*

3.1 Règles générales en vigueur



Tension de service maximum admise

- *Vérifier que la tension de service est comprise entre 10 et 50 VDC.*
- *Une tension de service supérieure à 56 VDC ou une inversion de polarité entraînent la destruction de l'appareil.*
- *Garder à l'esprit que le courant nécessaire est relatif au couple résistant. Les limites de courant de l'ESCON 50/5 sont les suivantes: courant continu max. 5 A/temporaire (accélération) max. 15 A.*

3.2 Détermination de l'alimentation électrique requise

Dans le principe, toute alimentation électrique répondant aux exigences minimum peut être utilisée.

Exigences relatives à l'alimentation électrique	
Tension de sortie	V_{CC} 10…50 VDC
Tension de sortie absolue	min. 8 VDC; max. 56 VDC
Courant de sortie	relatif à la charge (continu max. 2 A; temporaire (accélération) max. 15 A (<20 s)

1) Utiliser la formule ci-dessous afin de calculer la tension requise en charge.
2) Sélectionner l'alimentation électrique en fonction de la tension calculée. Tenir compte des points suivants:
   a) L'alimentation électrique doit être en mesure de stocker l'énergie cinétique générée par une décélération de la charge (par exemple dans un condensateur).
   b) Si un bloc d'alimentation stabilisé est utilisé, il convient de désactiver la protection anti-surtension dans la zone de travail.



Remarque
La formule tient compte des paramètres suivants:
- *Plage de modulation max. MLI: 98%*
- *Chute de tension max. du contrôleur, 1 V @ 5 A*

VALEURS CONNUES:
- Couple résistant M [mNm]
- Vitesse en charge n [tr/min]
- Tension nominale moteur U_N [Volt]
- Vitesse à vide moteur, à U_N, n_0 [tr/min]
- Pente vitesse/couple moteur Δn/ΔM [tr/min mNm]

VALEURS RECHERCHÉES:
- Tension nominale de service V_{CC} [Volt]

SOLUTION:

$$V_{CC} \geq \left[\frac{U_N}{n_O} \cdot \left(n + \frac{\Delta n}{\Delta M} \cdot M\right) \cdot \frac{1}{0.98}\right] + 1[V]$$

3.3 Connexions

Les véritables connexions dépendent de la configuration globale du système d'entraînement et du type de moteur utilisé.

Suivre la description des opérations en respectant l'ordre indiqué et utiliser le schéma de raccordement correspondant le mieux aux composants de votre installation. Les schémas correspondants se trouvent au ➔Chapitre « 4 Câblage »à la page 4-27.

3.3.1 Alimentation électrique (J1)

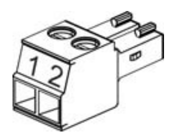


Figure 3-2 Connecteur mâle d'alimentation électrique J1

J1 Broche	Signal	Description
1	Power_GND	Mise à la terre tension de service
2	V_{CC}	Tension nominale de service (+10…+50 VDC)

Tableau 3-6 Connecteur femelle d'alimentation électrique J1 – Affectation des broches & câblage

Spécification/Accessoires	
Type	Borne à vis LP enfichable, 2 pôles, pas 3,5 mm
Câble adapté	0,14…1,5 mm² plusieurs conducteurs, AWG 28-14 0,14…1,5 mm² mono conducteur, AWG 28-14

Tableau 3-7 Connecteur mâle d'alimentation électrique J1 – Spécification & Accessoires

3.3.2 Moteur (J2)

Le servo-contrôleur permet d'entraîner des moteurs DC avec balais ou des moteurs EC sans balais.

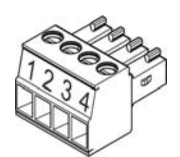


Figure 3-3 Connecteur mâle moteur J2

J2 Broche	Signal	Description
1	Moteur (+M)	Moteur DC: Moteur +
2	Moteur (–M)	Moteur DC: Moteur –
3	non attribué	–
4	Blindage moteur	Blindage des câbles

Tableau 3-8 Connecteur mâle moteur J2 – Affectation des broches pour moteur DC maxon (avec balais)

J2 Broche	Signal	Description
1	Bobinage du moteur 1	Moteur EC: Bobinage 1
2	Bobinage du moteur 2	Moteur EC: Bobinage 2
3	Bobinage du moteur 3	Moteur EC: Bobinage 3
4	Blindage moteur	Blindage des câbles

Tableau 3-9 Connecteur mâle moteur J2 – Affectation des broches pour moteur EC maxon (sans balais)

Spécification/Accessoires	
Type	Borne à vis LP enfichable, 4 pôles, pas 3,5 mm
Câble adapté	0,14…1,5 mm² plusieurs conducteurs, AWG 28-14 0,14…1,5 mm² mono conducteur, AWG 28-14

Tableau 3-10 Connecteur mâle moteur J2 – Spécification & Accessoires

3.3.3 Capteur à effet Hall (J3)

Les commutations intégrées et adaptées des capteurs à effet Hall font appel à un trigger de Schmitt à sortie open collector (sortie du collecteur non connectée).

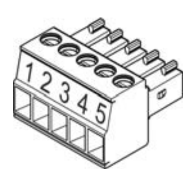


Figure 3-4 Connecteur mâle de capteur à effet Hall J3

J3 Broche	Signal	Description
1	Capteur à effet Hall 1	Capteur à effet Hall 1, entrée
2	Capteur à effet Hall 2	Capteur à effet Hall 2, entrée
3	Capteur à effet Hall 3	Capteur à effet Hall 3, entrée
4	+5 VDC	Tension d'alimentation capteur à effet Hall (+5 VDC; I_L ≤30 mA)
5	GND	Mise à la terre

Tableau 3-11 Connecteur mâle de capteur à effet Hall J3 – Affectation des broches

Spécification/Accessoires	
Type	Borne à vis LP enfichable, 5 pôles, pas 3,5 mm
Câble adapté	0,14…1,5 mm² plusieurs conducteurs, AWG 28-14 0,14…1,5 mm² mono conducteur, AWG 28-14

Tableau 3-12 Connecteur mâle capteur à effet Hall J3 – Spécification & Accessoires

Tension d'alimentation codeur à effet Hall	+5 VDC
Courant d'alimentation max. du capteur à effet Hall	30 mA
Tension d'entrée	0…24 VDC
Tension maximum d'entrée	+24 VDC
0 logique	typique <1,0 V
1 logique	typique >2,4 V
Résistance de tirage interne	2,7 kΩ (par rapport à +5.45 V – 0.6 V)

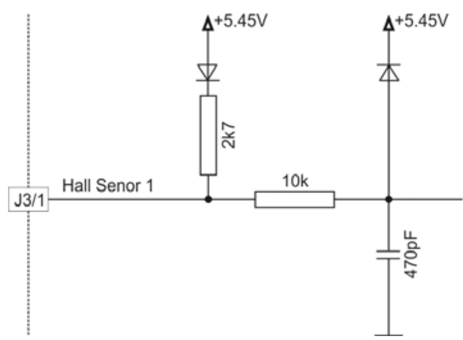


Figure 3-5 Câblage d'entrée du capteur à effet Hall (dans le principe, concerne aussi les capteurs à effet Hall 2 & 3)

3.3.4 Codeur (J4)

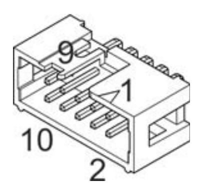


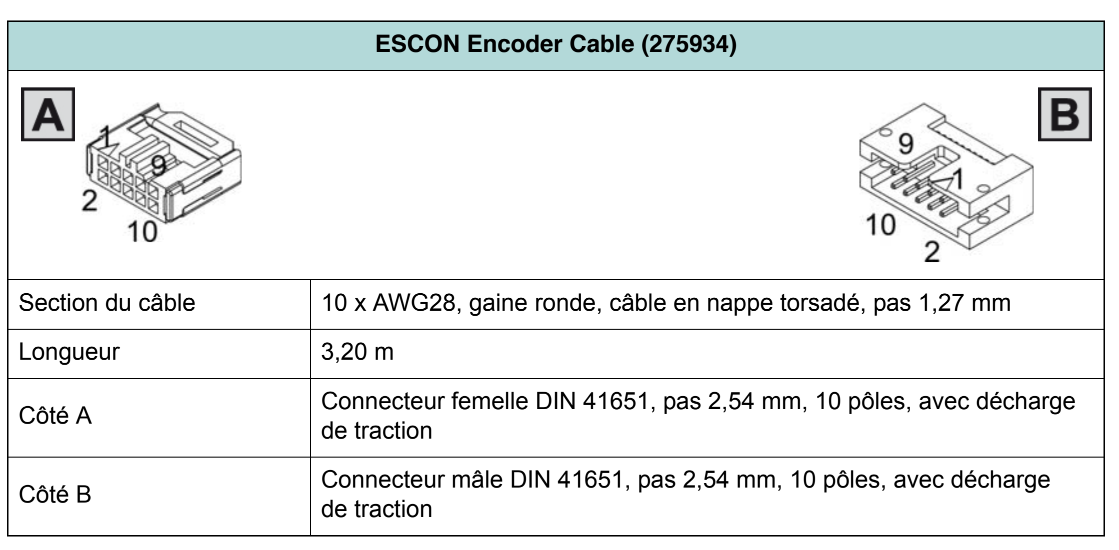
Figure 3-6 Connecteur femelle codeur J4

J4 Broche	Signal	Description
1	non attribué	–
2	+5 VDC	Tension d'alimentation codeur (+5 VDC; ≤70 mA)
3	GND	Mise à la terre
4	non attribué	–
5	Canal A\	Signal complémentaire Canal A
6	Canal A	Canal A
7	Canal B\	Signal complémentaire Canal B
8	Canal B	Canal B
9	non attribué	–
10	non attribué	–

Tableau 3-13 Connecteur femelle J4 codeur – Affectation des broches & câblage

Accessoires		
Décharge de traction appropriée	Étrier	Pour connecteurs femelles à décharge de traction: 1 étrier de maintien, hauteur 13,5 mm, 3M (3505-8110)
		Pour connecteurs femelle sans décharge de traction: 1 étrier de maintien, hauteur 7,9 mm, 3M (3505-8010)
	Clenche	Pour connecteurs femelles à décharge de traction: 2 pces, 3M (3505-33B)

Tableau 3-14 Connecteur femelle codeur J4 – Accessoires



ESCON Encoder Cable (275934)	
Section du câble	10 x AWG28, gaine ronde, câble en nappe torsadé, pas 1,27 mm
Longueur	3,20 m
Côté A	Connecteur femelle DIN 41651, pas 2,54 mm, 10 pôles, avec décharge de traction
Côté B	Connecteur mâle DIN 41651, pas 2,54 mm, 10 pôles, avec décharge de traction

Tableau 3-15 ESCON Encoder Cable



Méthode recommandée

- *Les signaux différentiels sont suffisamment protégés contre les champs électriques parasites. Nous recommandons **par conséquent de procéder au raccordement à l'aide d'un signal d'entrée différentiel**. Le contrôleur supporte les deux possibilités de manière identique, différentielle et asymétrique.*
- *Le contrôleur n'exige aucune impulsion d'index (Ch I, Ch I\).*
- *Pour obtenir les meilleures performances, **nous recommandons instamment d'utiliser un codeur avec attaque de ligne** (Line Driver). Des flancs de déclenchement plats peuvent sinon limiter la vitesse.*

Différentiel	
Tension d'entrée différentielle min.	±200 mV
Tension maximum d'entrée	+12 VDC/–12 VDC
Récepteur de ligne (Line Receiver, interne)	EIA RS422 Standard
Fréquence maximum d'entrée	1 MHz

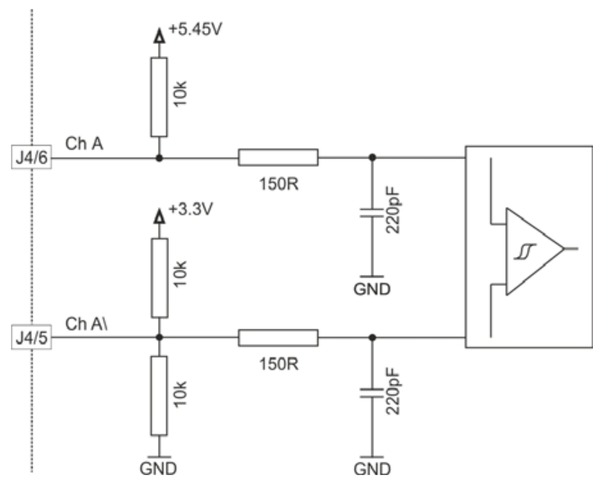


Figure 3-7 Câblage d'entrée du codeur Ch A «Différentiel» (dans le principe, s'applique aussi à Ch B)

Asymétrique	
Tension d'entrée	0…5 VDC
Tension maximum d'entrée	+12 VDC/–12 VDC
0 logique	<1,0 V
1 logique	>2,4 V
Courant d'entrée élevé (high)	I_{IH} = typique –50 µA @ 5 V
Courant d'entrée faible (low)	I_{IL} = typique –550 µA @ 0 V
Fréquence maximum d'entrée	100 kHz

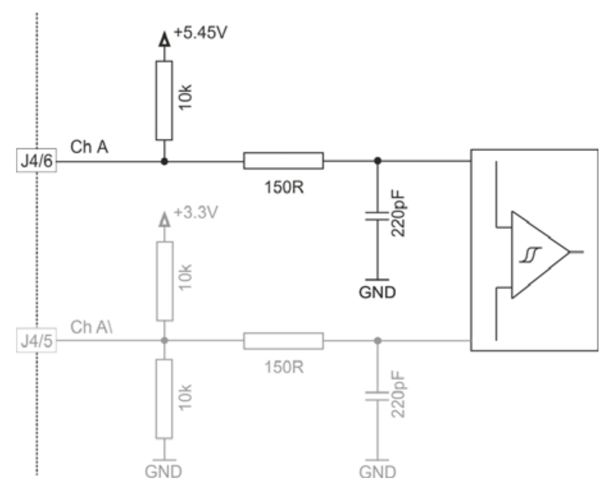


Figure 3-8 Câblage d'entrée du codeur Ch A «Asymétrique» (dans le principe, s'applique aussi à Ch B)

3.3.5 E/S numériques (J5)

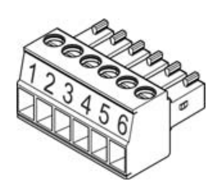


Figure 3-9 Connecteur mâle à E/S numériques J5

J5 Broche	Signal	Description
1	DigIN1	Entrée numérique 1
2	DigIN2	Entrée numérique 2
3	DigIN/DigOUT3	Entrée/sortie numérique 3
4	DigIN/DigOUT4	Entrée/sortie numérique 4
5	GND	Mise à la terre
6	+5 VDC	Tension auxiliaire de sortie (+5 VDC; ≤10 mA)

Tableau 3-16 Connecteur mâle E/S numériques J5 – Affectation des broches & câblage

Spécification/Accessoires	
Type	Borne à vis LP enfichable, 6 pôles, pas 3,5 mm
Câble adapté	0,14…1,5 mm² plusieurs conducteurs, AWG 28-14 0,14…1,5 mm² mono conducteur, AWG 28-14

Tableau 3-17 Connecteur mâle E/S numériques J5 – Spécification & Accessoires

3.3.5.1 Entrée numérique 1

Tension d'entrée	0…36 VDC
Tension maximum d'entrée	+36 VDC/–36 VDC
0 logique	typique <1,0 V
1 logique	typique >2,4 V
Résistance d'entrée	typique 47 kΩ (<3,3 V) typique 38,5 kΩ (@ 5 V) typique 25,5 kΩ (@ 24 V)
Courant d'entrée avec 1 logique	typique 130 μA @ 5 VDC
Retard de commutation	<8 ms

Plage de fréquence MLI	10 Hz…5 kHz
Plage de modulation maximale MLI	10...90%

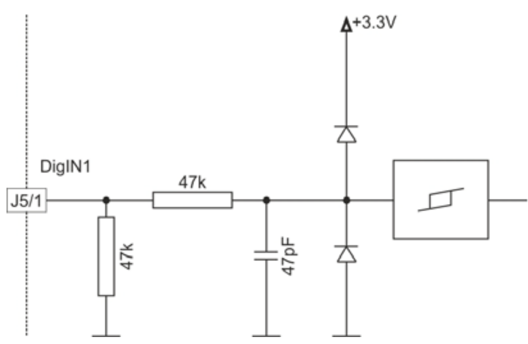


Figure 3-10 Commutation DigIN1

3.3.5.2 Entrée numérique 2

Tension d'entrée	0…36 VDC
Tension maximum d'entrée	+36 VDC/–36 VDC
0 logique	typique <1,0 V
1 logique	typique >2,4 V
Résistance d'entrée	typique 47 kΩ (<3,3 V) typique 38,5 kΩ (@ 5 V) typique 25,5 kΩ (@ 24 V)
Courant d'entrée avec 1 logique	typique 130 μA @ 5 VDC
Retard de commutation	<8 ms

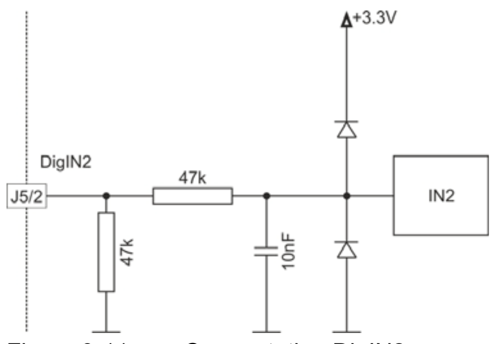


Figure 3-11 Commutation DigIN2

3.3.5.3 Entrées/sorties numériques 3 et 4

DigIN	
Tension d'entrée	0…36 VDC
Tension maximum d'entrée	+36 VDC
0 logique	typique <1,0 V
1 logique	typique >2,4 V
Résistance d'entrée	typique 47 kΩ (<3,3 V) typique 38,5 kΩ (@ 5 V) typique 25,5 kΩ (@ 24 V)
Courant d'entrée avec 1 logique	typique 130 µA @ 5 VDC
Retard de commutation	<8 ms

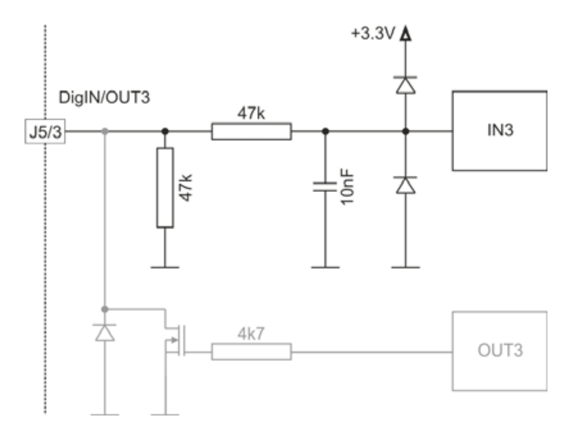


Figure 3-12 Commutation DigIN3 (dans le principe, s'applique aussi à DigIN4)

DigOUT	
Tension maximum d'entrée	+36 VDC
Courant maximum de charge	500 mA
Chute maximum de tension	0,5 V @ 500 mA
Inductance maximum de charge	100 mH @ 24 VDC; 500 mA

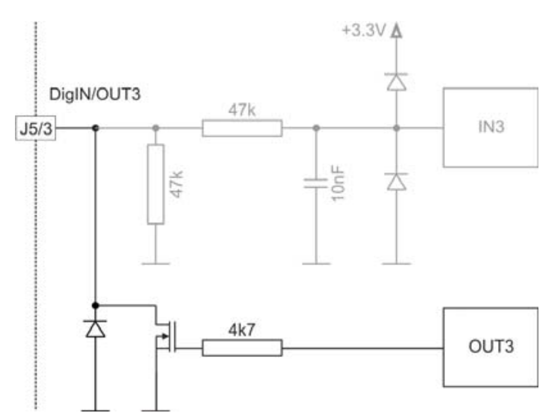


Figure 3-13 Commutation DigOUT3 (dans le principe, s'applique aussi à DigOUT4)

3.3.6 E/S analogiques (J6)

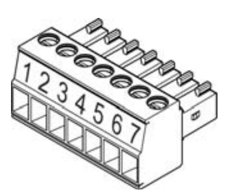


Figure 3-14 Connecteur mâle à E/S analogiques J6

J6 Broche	Signal	Description
1	AnIN1+	Entrée analogique 1, signal positif
2	AnIN1–	Entrée analogique 1, signal négatif
3	AnIN2+	Entrée analogique 2, signal positif
4	AnIN2–	Entrée analogique 2, signal négatif
5	AnOUT1	Sortie analogique 1
6	AnOUT2	Sortie analogique 2
7	GND	Mise à la terre

Tableau 3-18 Connecteur mâle E/S analogiques J6 – Affectation des broches & câblage

Spécification/Accessoires	
Type	Borne à vis LP enfichable, 7 pôles, pas 3,5 mm
Câble adapté	0,14…1,5 mm² plusieurs conducteurs, AWG 28-14 0,14…1,5 mm² mono conducteur, AWG 28-14

Tableau 3-19 Connecteur mâle E/S analogiques J6 – Spécification & Accessoires

3.3.6.1 Entrées analogiques 1 et 2

Tension d'entrée	–10…+10 VDC (différentielle)
Tension maximum d'entrée	+24 VDC/–24 VDC
Tension de mode commun	–5…+10 VDC (par rapport à GND)
Résistance d'entrée	100 kΩ (différentielle) 50 kΩ (par rapport à GND)
Convertisseur A/N	12 bit
Résolution	5,07 mV
Bande passante	10 kHz

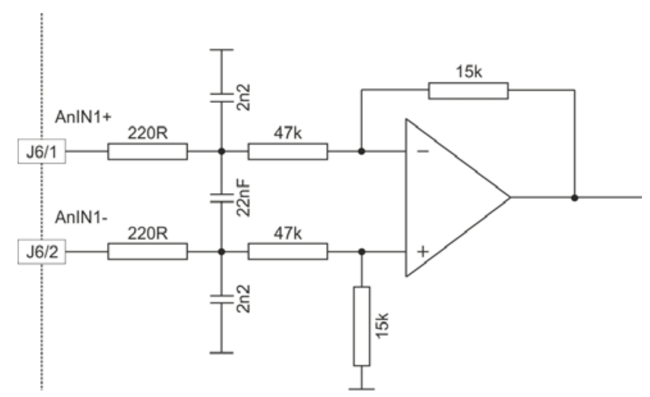


Figure 3-15 Commutation AnIN1 (dans le principe, s'applique aussi à AnIN2)

3.3.6.2 Sorties analogiques 1 et 2

Tension de sortie	–4…+4 VDC
Convertisseur N/A	12 bit
Résolution	2,30 mV
Taux de répétition	AnOUT1: 26.8 kHz AnOUT2: 5.4 kHz
Bande passante analogique de l'amplificateur de sortie	20 kHz
Charge capacitive maximum	10 nF
Courant max. de sortie	1 mA

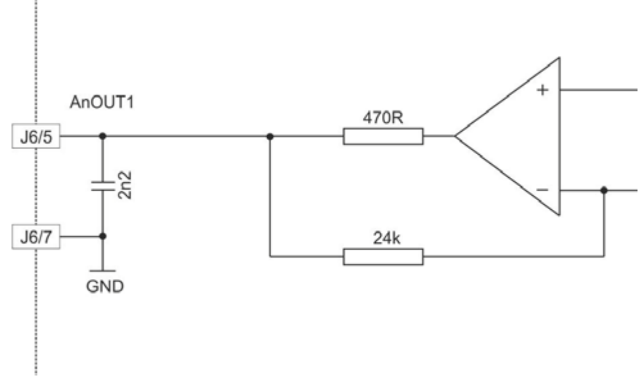


Figure 3-16 Commutation AnOUT1 (dans le principe, s'applique aussi à AnOUT2)

3.3.7 USB (J7)

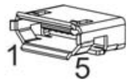


Figure 3-17 Connecteur femelle USB J7



Remarque
La colonne «Côté B» (➔Tableau 3-20) correspond à l'interface USB de votre PC.

J7 & Côté A Broche	Côté B Broche	Signal	Description
1	1	V_{BUS}	Tension d'alimentation du bus sur USB +5 VDC
2	2	D–	Data– USB (torsadé avec Data+)
3	3	D+	Data+ USB (torsadé avec Data–)
4	–	ID	non attribué
5	4	GND	Mise à la terre USB

Tableau 3-20 Connecteur femelle USB J7 – Affectation des broches & câblage

USB 2.0 Type A-micro B Cable (403968)	
A 5 1	B 4 1
Section du câble	Conforme aux spécifications USB 2.0
Longueur	1,5 m
Côté A	Type USB «micro B», connecteur mâle
Côté B	Type USB «A», connecteur mâle

Tableau 3-21 USB 2.0 Type A-micro B Cable

USB Standard	2.0 (mode rapide)
Débit binaire maximum	12 Mbit/s
Tension de service max. du bus	+5,25 VDC
Courant typique à l'entrée	60 mA
Tension DC max. à l'entrée des données	–0,5…+3,8 VDC

3.4 Potentiomètres

Potentiomètres P1 & P2

Plage de réglage	240°
Type	Linéaire

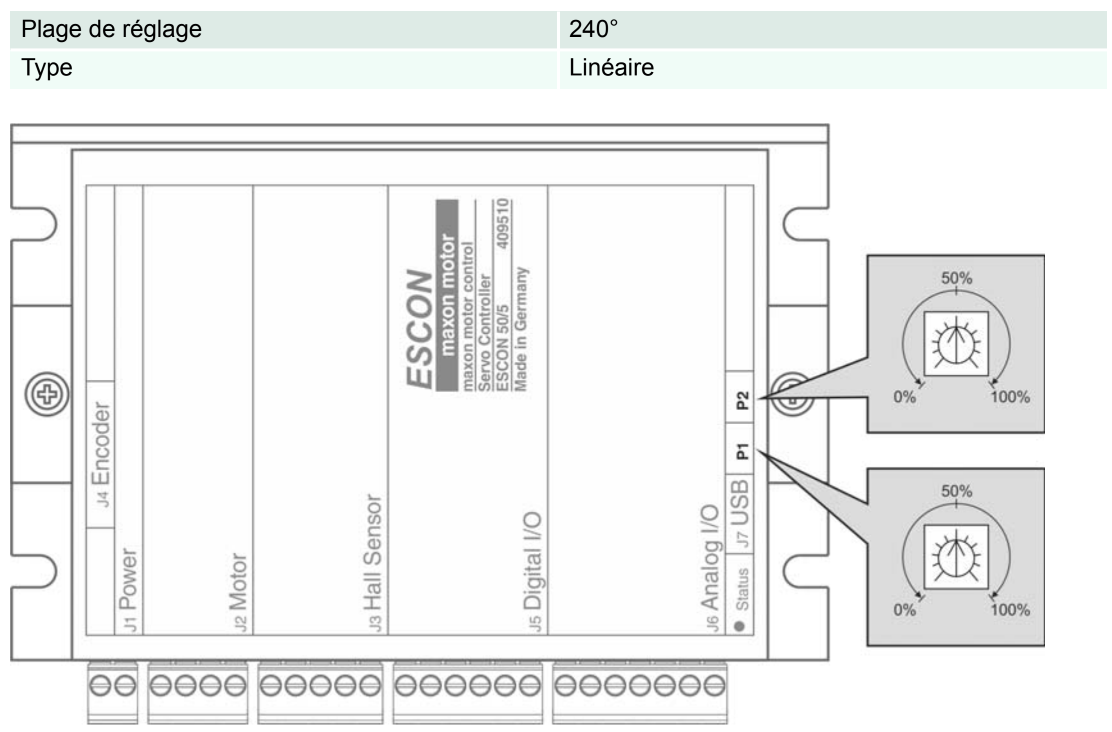


Figure 3-18 Potentiomètres – Emplacement & Plage de réglage

3.5 Affichages d'état

Des diodes électroluminescentes (LED) indiquent l'état de fonctionnement actuel (vert) du servo-contrôleur ainsi que les défauts (rouge) qu'il présente éventuellement.

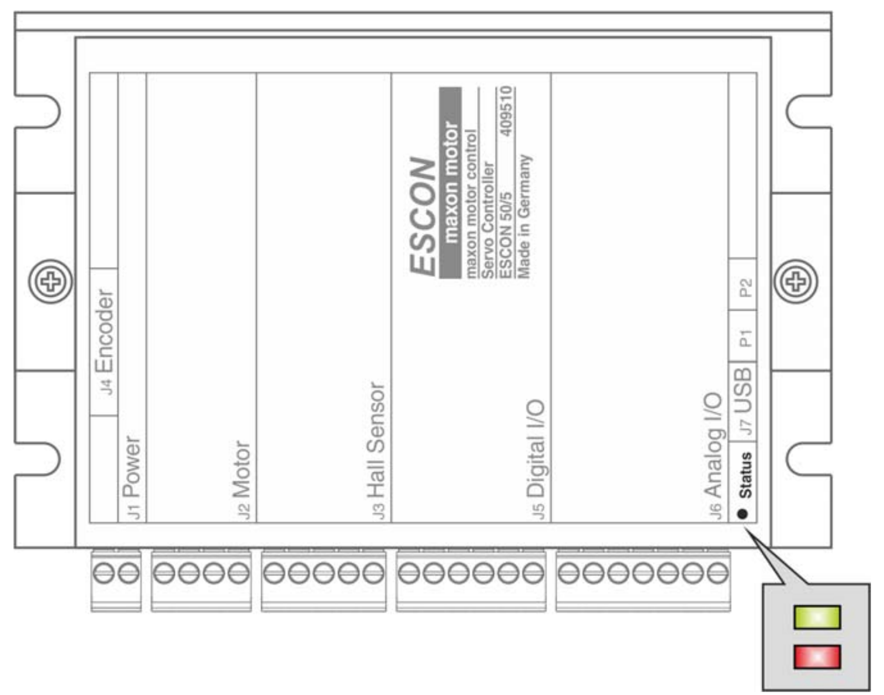


Figure 3-19 LED – Emplacement

LED		État/Défaut	
Verte	**Rouge**		
éteinte	éteinte	INIT	
clignote lentement	éteinte	BLOCAGE	
allumée	éteinte	DÉBLOCAGE	
2x	éteinte	ARRÊT; IMMOBILISATION	
éteinte	1x	ERREUR	• V_{cc} Erreur sous-tension • V_{cc} Erreur surtension • +5 VDC Erreur sous-tension
éteinte	2x	ERREUR	• Erreur surcharge thermique • Erreur courant de surcharge • Erreur protection contre les surcharges de l'étage de puissance
éteinte	3x	ERREUR	• Erreur codeur rupture de câble • Erreur codeur polarité • Erreur génératrice DC rupture de câble • Erreur génératrice DC polarité
éteinte	4x	ERREUR	• Erreur valeur de consigne MLI hors plage admise
éteinte	5x	ERREUR	• Fréquence capteur à effet Hall excessive • Séquence de commutation capteur à effet Hall • Modèle de commutation capteur à effet Hall
éteinte	allumée	ERREUR	• Erreur Auto Tuning identification • Erreur interne de logiciel

1 s
lentement
1x
2x
3x
4x
5x
allumée
éteinte

Tableau 3-22 LED – Interprétation des affichages d'état

4 Câblage

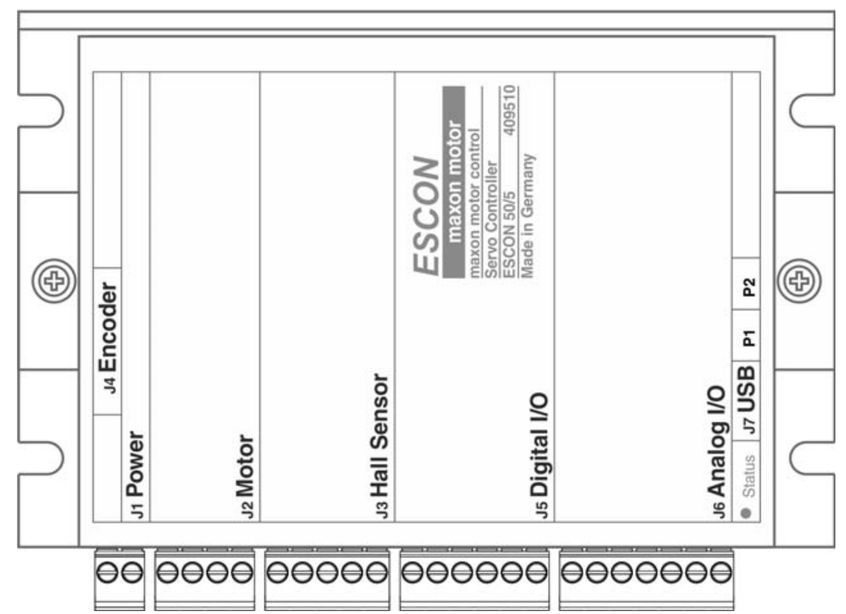


Figure 4-20 Interfaces – Désignations et emplacement



Remarque

Les désignations et les symboles suivants se trouvent dans les diagrammes des pages suivantes:

- *«Analog I/O» signifie entrées/sorties analogiques*
- *«DC Tacho» signifie génératrice DC*
- *«Digital I/O» signifie entrées/sorties numériques*
- *«Power Supply» signifie alimentation électrique*
- ⏚ *Mise à la terre (en option)*

4.1 Moteurs DC

MOTEUR DC MAXON

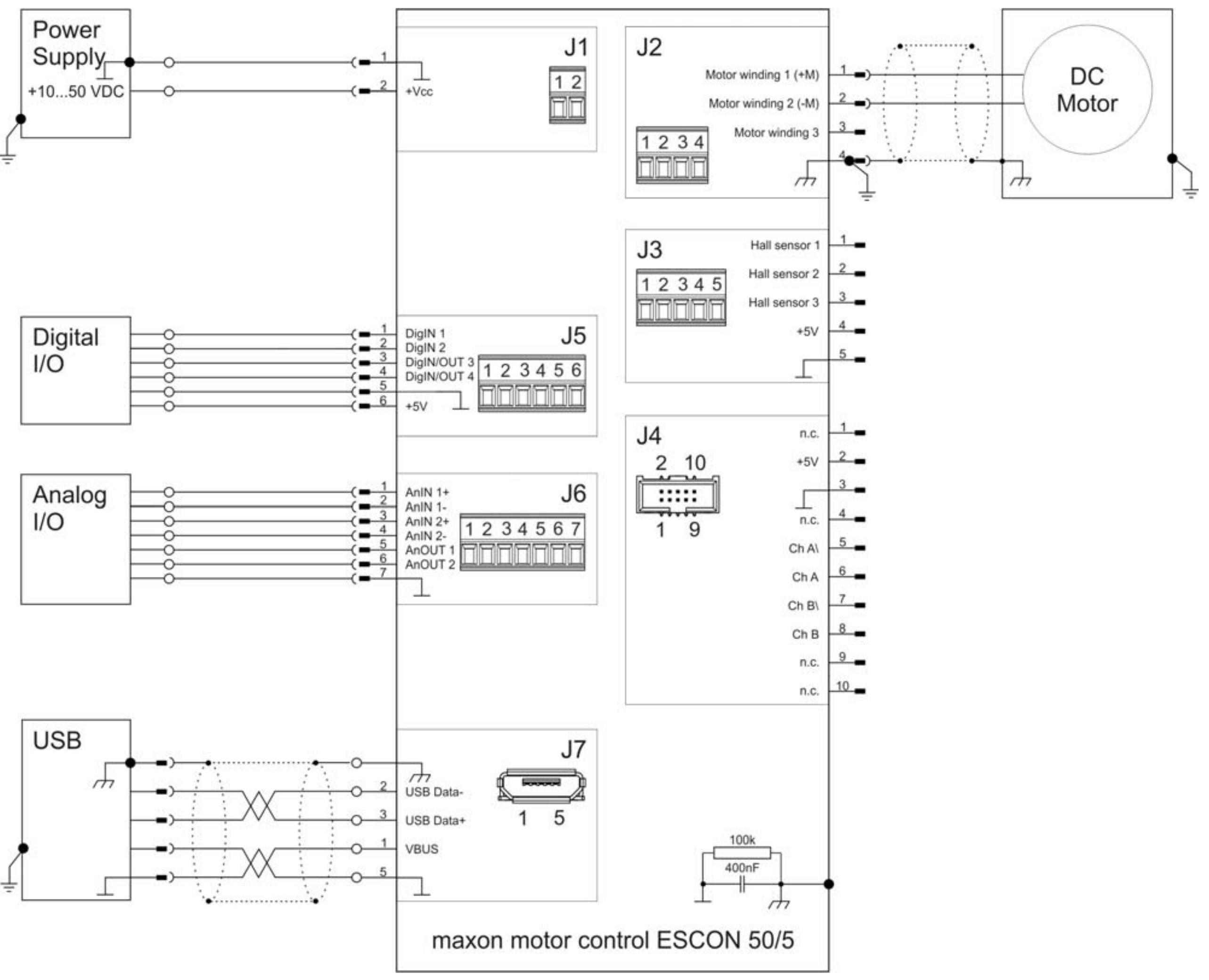


Figure 4-21 Moteur DC maxon (J2)

MOTEUR DC MAXON AVEC GÉNÉRATRICE DC

Figure 4-22 Moteur DC maxon avec génératrice DC (J2)

MOTEUR DC MAXON AVEC CODEUR

Figure 4-23 Moteur DC maxon avec codeur (J2/J4)

4.2 Moteurs EC

MOTEUR EC MAXON AVEC CAPTEURS À EFFET HALL

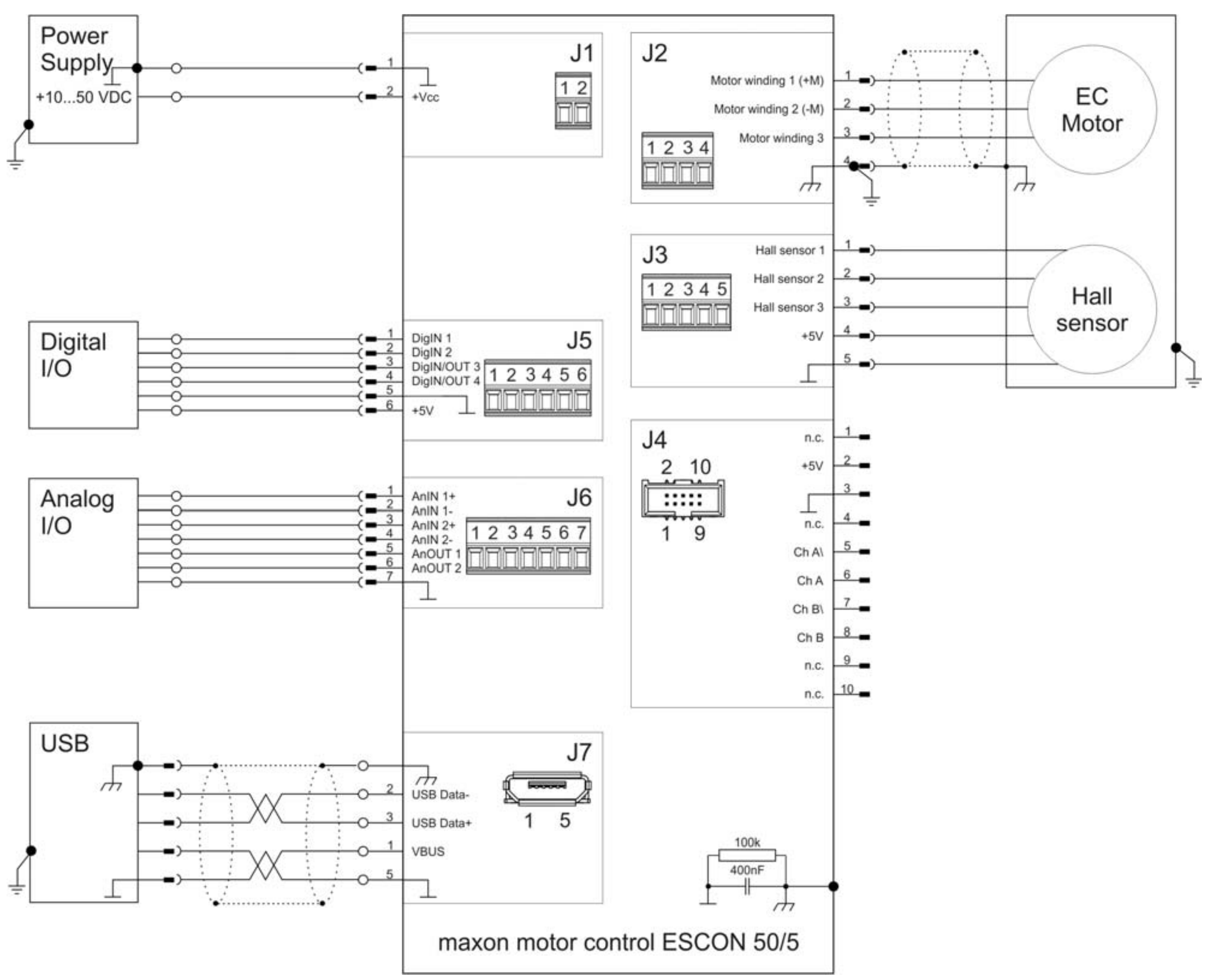


Figure 4-24 Moteur EC maxon avec capteurs à effet Hall (J2/J3)

MOTEUR EC MAXON AVEC CAPTEURS À EFFET HALL & CODEUR

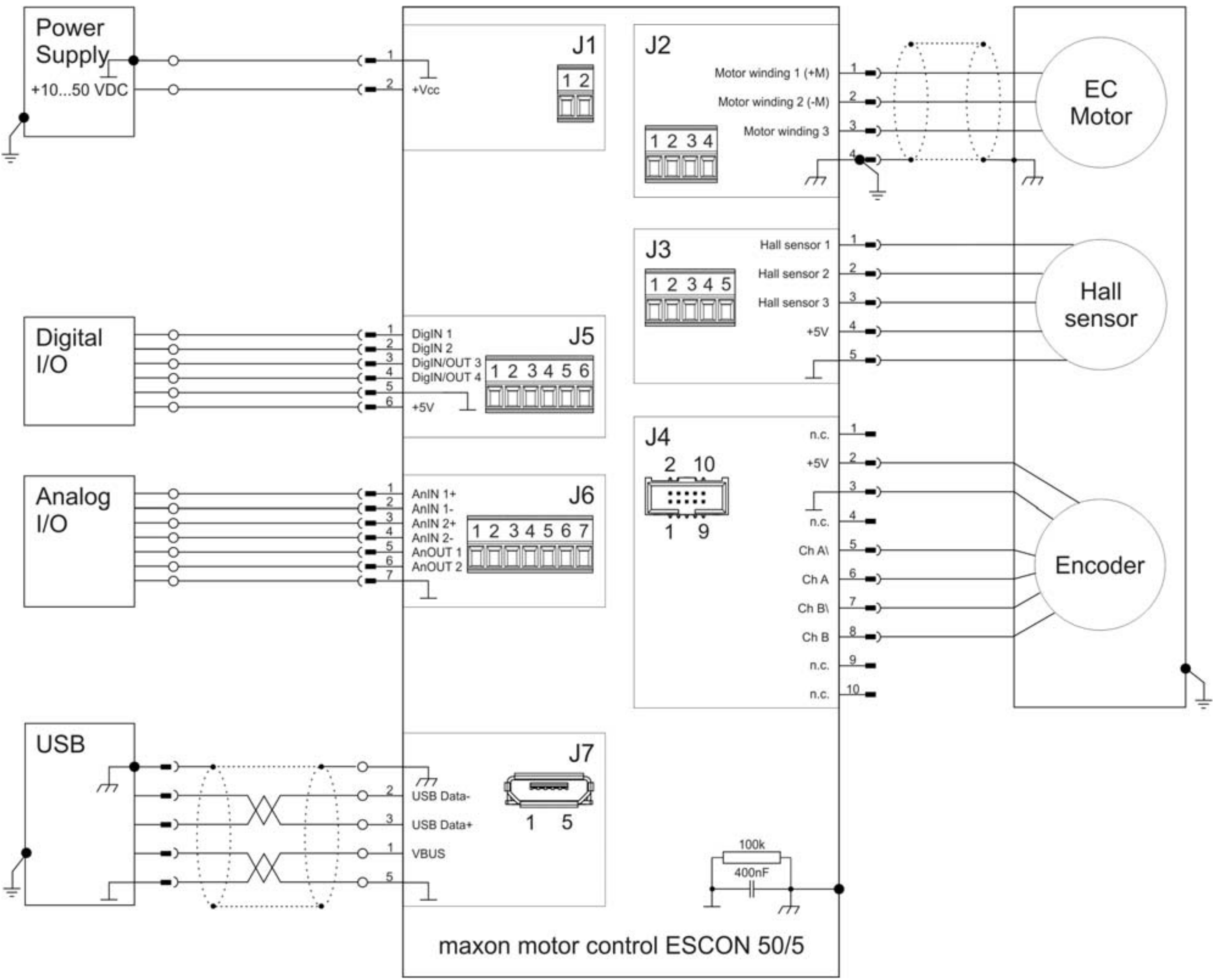


Figure 4-25 Moteur EC maxon avec capteurs à effet Hall & codeur (J2/J3/J4)

5 Pièces de rechange

Numéro commande	Description
425562	2 pôles borne à vis LP enfichable, pas 3.5 mm, désignée 1…2
425563	4 pôles borne à vis LP enfichable, pas 3.5 mm, désignée 1…4
425564	5 pôles borne à vis LP enfichable, pas 3.5 mm, désignée 1…5
425565	6 pôles borne à vis LP enfichable, pas 3.5 mm, désignée 1…6
425566	7 pôles borne à vis LP enfichable, pas 3.5 mm, désignée 1…7

Tableau 5-23 Liste des pièces de rechange

••Page laissée vierge••

LISTE DES FIGURES

Figure 2-1 Schéma coté [mm] 8
Figure 3-2 Connecteur mâle d'alimentation électrique J1 13
Figure 3-3 Connecteur mâle moteur J2 14
Figure 3-4 Connecteur mâle de capteur à effet Hall J3 15
Figure 3-5 Câblage d'entrée du capteur à effet Hall (dans le principe, concerne aussi les capteurs à effet Hall 2 & 3) 15
Figure 3-6 Connecteur femelle codeur J4 16
Figure 3-7 Câblage d'entrée du codeur Ch A «Différentiel» (dans le principe, s'applique aussi à Ch B) 17
Figure 3-8 Câblage d'entrée du codeur Ch A «Asymétrique» (dans le principe, s'applique aussi à Ch B) 18
Figure 3-9 Connecteur mâle à E/S numériques J5 19
Figure 3-10 Commutation DigIN1 20
Figure 3-11 Commutation DigIN2 20
Figure 3-12 Commutation DigIN3 (dans le principe, s'applique aussi à DigIN4) 21
Figure 3-13 Commutation DigOUT3 (dans le principe, s'applique aussi à DigOUT4) 21
Figure 3-14 Connecteur mâle à E/S analogiques J6 22
Figure 3-15 Commutation AnIN1 (dans le principe, s'applique aussi à AnIN2) 23
Figure 3-16 Commutation AnOUT1 (dans le principe, s'applique aussi à AnOUT2) 23
Figure 3-17 Connecteur femelle USB J7 24
Figure 3-18 Potentiomètres – Emplacement & Plage de réglage 25
Figure 3-19 LED – Emplacement. 25
Figure 4-20 Interfaces – Désignations et emplacement. 27
Figure 4-21 Moteur DC maxon (J2) 28
Figure 4-22 Moteur DC maxon avec génératrice DC (J2) 29
Figure 4-23 Moteur DC maxon avec codeur (J2/J4) 30
Figure 4-24 Moteur EC maxon avec capteurs à effet Hall (J2/J3) 31
Figure 4-25 Moteur EC maxon avec capteurs à effet Hall & codeur (J2/J3/J4) 32

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1-1 Notation utilisée . . . 3
Tableau 1-2 Symboles & signes . . . 4
Tableau 1-3 Marques déposées et noms de marques . . . 4
Tableau 2-4 Caractéristiques techniques . . . 8
Tableau 2-5 Normes . . . 9
Tableau 3-6 Connecteur femelle d'alimentation électrique J1 – Affectation des broches & câblage 13
Tableau 3-7 Connecteur mâle d'alimentation électrique J1 – Spécification & Accessoires . . . 13
Tableau 3-8 Connecteur mâle moteur J2 – Affectation des broches pour moteur DC maxon (avec balais) . . . 14
Tableau 3-9 Connecteur mâle moteur J2 – Affectation des broches pour moteur EC maxon (sans balais) . . . 14
Tableau 3-10 Connecteur mâle moteur J2 – Spécification & Accessoires . . . 14
Tableau 3-11 Connecteur mâle de capteur à effet Hall J3 – Affectation des broches . . . 15
Tableau 3-12 Connecteur mâle capteur à effet Hall J3 – Spécification & Accessoires . . . 15
Tableau 3-13 Connecteur femelle J4 codeur – Affectation des broches & câblage . . . 16
Tableau 3-14 Connecteur femelle codeur J4 – Accessoires . . . 16
Tableau 3-15 ESCON Encoder Cable . . . 17
Tableau 3-16 Connecteur mâle E/S numériques J5 – Affectation des broches & câblage . . . 19
Tableau 3-17 Connecteur mâle E/S numériques J5 – Spécification & Accessoires . . . 19
Tableau 3-18 Connecteur mâle E/S analogiques J6 – Affectation des broches & câblage . . . 22
Tableau 3-19 Connecteur mâle E/S analogiques J6 – Spécification & Accessoires . . . 22
Tableau 3-20 Connecteur femelle USB J7 – Affectation des broches & câblage . . . 24
Tableau 3-21 USB 2.0 Type A-micro B Cable . . . 24
Tableau 3-22 LED – Interprétation des affichages d'état . . . 26
Tableau 5-23 Liste des pièces de rechange . . . 33

INDEX

A
Activités interdites ***3***
Affichage d'erreur ***25***
Affichage de l'état ***25***
Affichage de l'état de service ***25***
Alimentation électrique, nécessaire ***12***
Autorisation d'exploitation ***11***

C
Câble (pré-confectionné)
  ESCON Encoder Cable ***17***
  USB 2.0 Type A-micro B Cable ***24***
Caractéristiques de puissance ***7***
Caractéristiques techniques ***7***
Comment procéder?
  Signification des symboles et signes présents dans ce document ***3***
Conditions préalables à l'installation ***11***
Connecteurs femelles
  J1 ***13***
  J2 ***14***
  J3 ***15***
  J4 ***16***
  J5 ***19***
  J6 ***22***
  J7 ***24***
Consignes de sécurité ***3***, ***5***
CSDE ***5***

D
Directive CE en vigueur ***11***
Domaine d'utilisation ***3***
Domaine d'utilisation des composantes ***5***

E
Entrées analogiques ***23***
Entrées numériques ***20***, ***21***

I
Incorporation dans un système ***11***
Information (symbole) ***4***
Interface USB ***24***
Interfaces (désignation, emplacement) ***27***

L
LED ***25***
LED d'état ***25***

N
Normes, respectées ***9***
Notation, utilisée ***3***
Numéros de commande
  275934 ***17***
  403112 ***7***
  403968 ***24***
  425562 ***33***
  425563 ***33***
  425564 ***33***
  425565 ***33***
  425566 ***33***

O
Opérations obligatoires ***4***

P
Potentiomètre ***25***
Priorité à la sécurité ***5***

R
Réglementation nationale ***5***
Réglementation supplémentaire ***5***

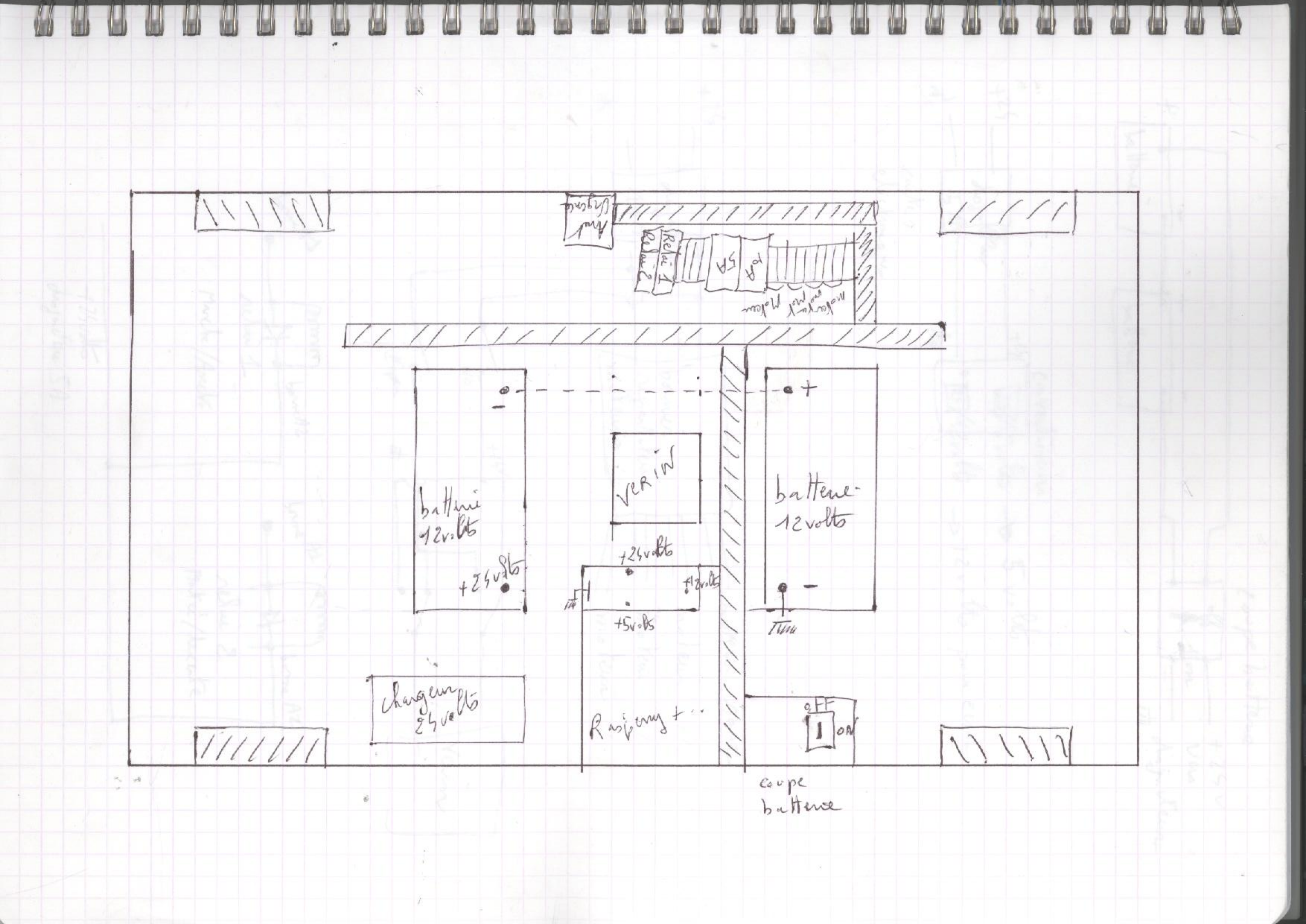
S
Schémas de connexions des
  moteurs DC ***28***
  moteurs EC ***31***
Signes, utilisés ***3***
Symboles, utilisés ***3***

U
Utilisation ***5***

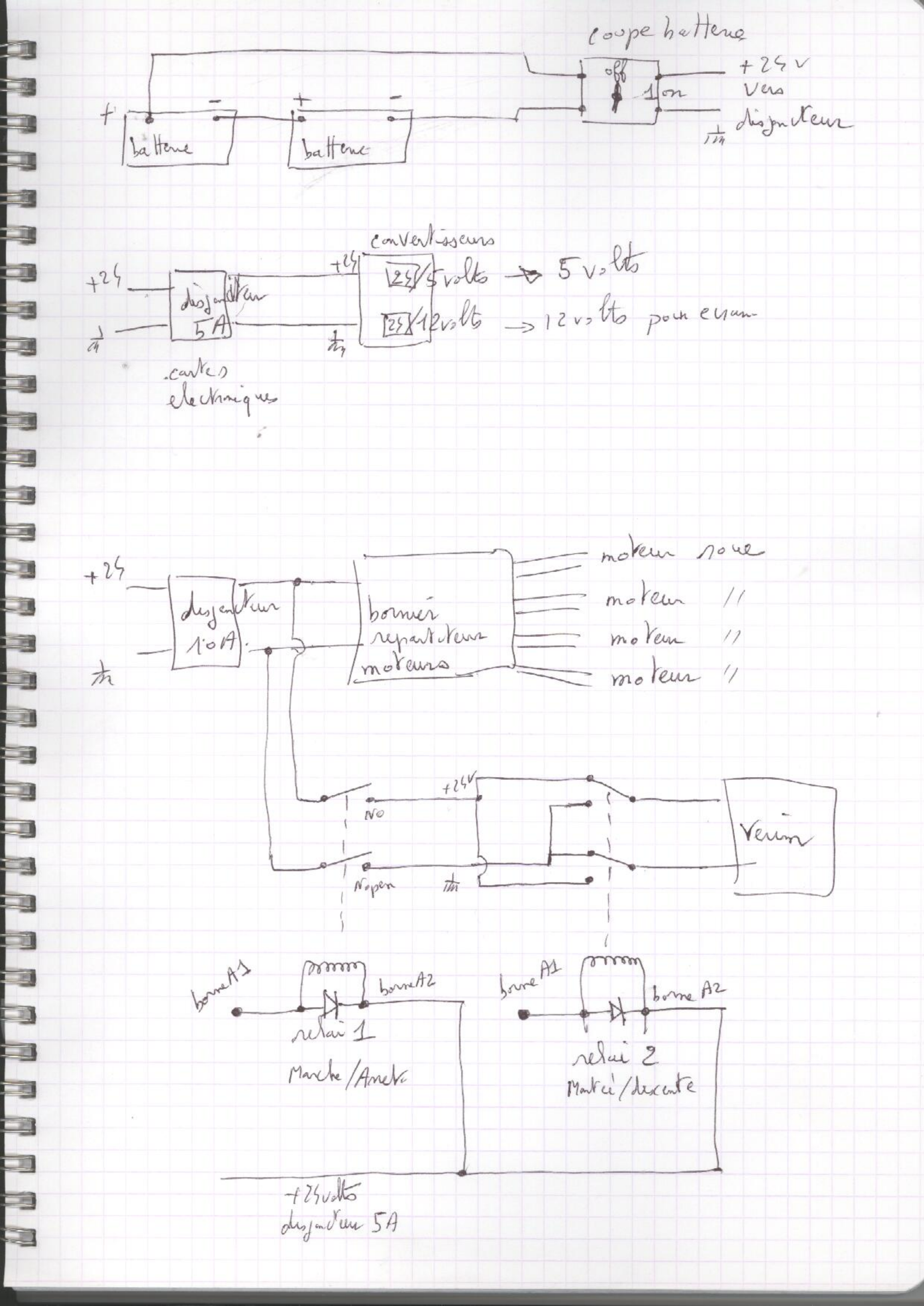
maxon motor ag
Brünigstrasse 220
Postfach Box 263
CH-6072 Sachseln
Suisse

Téléphone +41 (41) 666 15 00
Fax +41 (41) 666 16 50

www.maxonmotor.com



Arrêt Urgence
Relai 1
Relai 2
5A
10A
moteur moteur
batterie
12volts
+24volts
-
VERIN
+24volts
+5volts
+12volts
batterie
12volts
+
-
chargeur
24volts
Raspberry + ..
OFF
ON
coupe
batterie


coupe batterie
off
on
+24 V
vers
disjoncteur
+
-
batterie
batterie
convertisseurs
+24
disjoncteur
5A
24/5 volts
24/12 volts
→ 5 volts
→ 12 volts pour écran
cartes
électroniques
+24
disjoncteur
10A
bornier
répartiteur
moteurs
moteur roue
moteur //
moteur //
moteur //
+24V
NO
N open
vérin
borne A1
borne A2
relai 1
Marche/Arrêt
borne A1
borne A2
relai 2
Montée/descente
+24 volts
disjoncteur 5A